

日 本 国 特 許 庁 07.02.00  
 PATENT OFFICE  
 JAPANESE GOVERNMENT

エキ

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日  
 Date of Application:

1999年 2月26日

REC'D 24 MARS 2000

出 願 番 号  
 Application Number:

平成11年特許願第050191号

WIPO

PCT

出 願 人  
 Applicant(s):

キヤノン株式会社

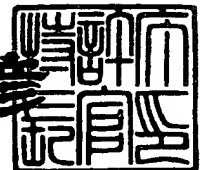
09/647953

**PRIORITY  
 DOCUMENT**  
 SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
 COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

2000年 3月10日

特許庁長官  
 Commissioner,  
 Patent Office

近 藤 隆 彦



出証番号 出証特2000-3014054

【書類名】	特許願
【整理番号】	3795052
【提出日】	平成11年 2月26日
【あて先】	特許庁長官殿
【国際特許分類】	H01J 1/30
【発明の名称】	電子放出素子、電子源、画像形成装置及びそれらの製造方法
【請求項の数】	23
【発明者】	
【住所又は居所】	東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内
【氏名】	三島 誠治
【特許出願人】	
【識別番号】	000001007
【氏名又は名称】	キヤノン株式会社
【代理人】	
【識別番号】	100096828
【弁理士】	
【氏名又は名称】	渡辺 敬介
【電話番号】	03-3501-2138
【選任した代理人】	
【識別番号】	100059410
【弁理士】	
【氏名又は名称】	豊田 善雄
【電話番号】	03-3501-2138
【手数料の表示】	
【予納台帳番号】	004938
【納付金額】	21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9703710

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 電子放出素子、電子源、画像形成装置及びそれらの製造方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 基板上に一对の素子電極を形成する工程と、  
導電性膜形成材料を含有する溶液の液滴を付与する工程と、  
付与した液滴を加熱、焼成して導電性膜を形成する工程と、  
素子電極間に通電して、導電性膜に電子放出部を形成するフォーミング工程と  
を有しており、  
液滴付与工程において、  
基板上の特定位置における基板厚さ方向の位置を測定する工程と、  
該特定位置における基板厚さ方向の位置情報に基づいて基板全面の位置情報を  
算出する工程と、  
該位置情報に基づいて液滴を付与する吐出装置と基板との距離を一定に保持制  
御する工程と、  
該吐出装置より基板上に液滴を付与する工程とを経て、液滴付与がなされるこ  
とを特徴とする電子放出素子の製造方法。

【請求項 2】 素子電極を形成する工程が、基板上に電極形成材料を含有す  
る溶液の液滴を付与する工程と、付与した液滴を加熱、焼成して素子電極を形成  
する工程とからなることを特徴とする請求項 1 に記載の電子放出素子の製造方法

【請求項 3】 前記特定位置における基板厚さ方向の位置を測定する工程が  
、該特定位置における液滴付与位置近傍の厚さ方向の高さを光学的に検出する工  
程であることを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の電子放出素子の製造方法。

【請求項 4】 前記基板全面の位置情報を算出する工程が、前記特定位置に  
おける基板厚さ方向の位置情報間を補完することによって算出する工程であるこ  
とを特徴とする請求項 1～3 のいずれかに記載の電子放出素子の製造方法。

【請求項 5】 前記特定位置における基板厚さ方向の位置情報間を補完する  
方法が、一次補完であることを特徴とする請求項 4 に記載の電子放出素子の製造  
方法。

【請求項 6】 前記基板全面の位置情報を算出する工程が、前記特定位置における液滴付与の最適位置情報間を多次補完することによって算出する工程であることを特徴とする請求項 1～3 のいずれかに記載の電子放出素子の製造方法。

【請求項 7】 前記位置情報に基づいて液滴を付与する吐出装置と基板との距離を一定に保持制御する工程が、該吐出装置の絶対位置を上下方向に制御する工程であることを特徴とする請求項 1～6 のいずれかに記載の電子放出素子の製造方法。

【請求項 8】 前記位置情報に基づいて液滴を付与する吐出装置と基板との距離を一定に保持制御する工程が、基板の絶対位置を制御する工程であることを特徴とする請求項 1～6 のいずれかに記載の電子放出素子の製造方法。

【請求項 9】 前記導電性膜形成材料を含有する溶液が、導電性膜形成材料を含有する有機金属の溶液であることを特徴とする請求項 1～8 のいずれかに記載の電子放出素子の製造方法。

【請求項 10】 液滴付与工程が、インクジェット法により液滴の吐出を行うことを特徴とする請求項 1～9 のいずれかに記載の電子放出素子の製造方法。

【請求項 11】 インクジェット法が、熱エネルギーによって溶液内に気泡を形成させて該溶液を液滴として吐出させるバブルジェット方式である請求項 10 に記載の電子放出素子の製造方法。

【請求項 12】 インクジェット法が、力学的エネルギーを利用して溶液を吐出させるピエゾジェット方式であることを特徴とする請求項 10 に記載の電子放出素子の製造方法。

【請求項 13】 フォーミング工程の後に、フォーミング工程より高い真空度下で電子放出素子に電圧を印加する安定化工程を有することを特徴とする請求項 1～12 のいずれかに記載の電子放出素子の製造方法。

【請求項 14】 フォーミング工程の後に、有機物質の存在下で電子放出素子に電圧を印加する活性化工程を有することを特徴とする請求項 1～12 のいずれかに記載の電子放出素子の製造方法。

【請求項 15】 活性化工程の後に、フォーミング工程及び活性化工程より高い真空度下で電子放出素子に電圧を印加する安定化工程を有することを特徴と

する請求項 14 に記載の電子放出素子の製造方法。

【請求項 16】 請求項 1～15 のいずれかに記載の方法で製造されたことを特徴とする電子放出素子。

【請求項 17】 電子放出素子が、表面伝導型電子放出素子であることを特徴とする請求項 16 に記載の電子放出素子。

【請求項 18】 入力信号に応じて電子を放出する電子源であって、基体上に、請求項 16 又は 17 に記載の電子放出素子を複数配置したことを特徴とする電子源。

【請求項 19】 前記複数の電子放出素子が、マトリクス状に配線されていることを特徴とする請求項 18 に記載の電子源。

【請求項 20】 前記複数の電子放出素子が、梯子状に配線されていることを特徴とする請求項 18 に記載の電子源。

【請求項 21】 請求項 18～20 のいずれかに記載の電子源を製造する方法であって、複数の電子放出素子を請求項 1～15 のいずれかに記載の方法により製造することを特徴とする電子源の製造方法。

【請求項 22】 入力信号に基づいて画像を形成する装置であって、少なくとも、請求項 18～20 のいずれかに記載の電子源と、該電子源から放出される電子線の照射により画像を形成する画像形成部材とを有することを特徴とする画像形成装置。

【請求項 23】 請求項 22 に記載の画像形成装置を製造する方法であって、電子源を請求項 21 に記載の方法により製造することを特徴とする画像形成装置の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、電子放出素子、該電子放出素子を多数個配置してなる電子源、該電子源を用いて構成した表示装置や露光装置等の画像形成装置、及びそれらの製造方法に関する。

【0002】

## 【従来の技術】

従来、電子放出素子には大別して熱電子放出素子と冷陰極電子放出素子の2種類が知られている。冷陰極電子放出素子には電界放出型（以下、「FE型」と称す。）、金属／絶縁層／金属型（以下、「MIM型」と称す。）や表面伝導型電子放出素子等が有る。

## 【0003】

FE型の例としては、W. P. Dyke and W. W. Dolan, "Field Emission", Advance in Electron Physics, 8, 89 (1956)あるいはC. A. Spindt, "Physical Properties of thin-film field emission cathodes with molybdenum cones", J. Appl. Phys., 47, 5248 (1976)等が開示されたものが知られている。

## 【0004】

MIM型の例としては、C. A. Mead, "Operation of Tunnel-Emission Devices", J. Appl. Phys., 32, 646 (1961)等が開示されたものが知られている。

## 【0005】

表面伝導型電子放出素子の例としては、M. I. Elinson, Radio Eng. Electron Phys., 10, 1290 (1965)等が開示されたものがある。

## 【0006】

表面伝導型電子放出素子は、絶縁性基板上に形成された小面積の薄膜に、膜面に平行に電流を流すことにより、電子放出が生ずる現象を利用するものである。この表面伝導型電子放出素子としては、前記エリンソン等による $\text{SnO}_2$ 薄膜を用いたもの、Au薄膜によるもの[G. Dittmer: "Thin Solid Films", 9, 317 (1972)]、 $\text{In}_2\text{O}_3/\text{SnO}_2$ 薄膜によるもの[M. Hartwell and C. G. Fonstad: "IEEE Trans. ED Conf.", 519 (1975)]、カーボン

薄膜によるもの〔荒木久 他：真空、第26巻、第1号、22頁（1983）〕等が報告されている。

【0007】

これらの表面伝導型電子放出素子の典型的な例として、前述のM. ハートウェルの素子構成を図22に模式的に示す。同図において1は基板である。4は導電性膜で、H型形状のパターンに形成された金属酸化物薄膜等からなり、後述の通電フォーミングと呼ばれる通電処理により電子放出部5が形成される。尚、図中の素子電極間隔Lは、0.5～1mm、W'は、0.1mmで設定されている。

【0008】

これらの表面伝導型電子放出素子においては、電子放出を行う前に導電性膜4を予め通電フォーミングと呼ばれる通電処理によって電子放出部5を形成するのが一般的である。即ち、通電フォーミングとは、前記導電性膜4の両端に電圧を印加通電し、導電性膜4を局所的に破壊、変形もしくは変質させて構造を変化させ、電氣的に高抵抗な状態の電子放出部5を形成する処理である。尚、電子放出部5では導電性膜4の一部に亀裂が発生しており、その亀裂付近から電子放出が行われる。

【0009】

上述の表面伝導型電子放出素子は、構造が単純であることから、大面積に互って多数素子を配列形成できる利点がある。そこで、この特徴を活かすための種々の応用が研究されている。例えば、荷電ビーム源、表示装置等の画像形成装置への利用が挙げられる。

【0010】

従来、多数の表面伝導型電子放出素子を配列形成した例としては、並列に表面伝導型電子放出素子を配列し、個々の表面伝導型電子放出素子の両端（両素子電極）を配線（共通配線とも呼ぶ）にて夫々結線した行を多数行配列（梯子型配置とも呼ぶ）した電子源が挙げられる（例えば、特開昭64-31332号公報、特開平1-283749号公報、同2-257552号公報）。

【0011】

また、特に表示装置においては、液晶を用いた表示装置と同様の平板型表示装



置とすることが可能で、しかもバックライトが不要な自発光型の表示装置として、表面伝導型電子放出素子を多数配置した電子源と、この電子源からの電子線の照射により可視光を発光する蛍光体とを組み合わせた表示装置が提案されている（アメリカ特許第5066883号明細書）。

#### 【0012】

##### 【発明が解決しようとする課題】

また図23は、特開平2-56822号公報に開示されている電子放出素子の構成を示す斜視図である。同図において、1は基板、2および3は素子電極、4は導電性膜、5は電子放出部である。この電子放出素子の製造方法としては、様々な方法があるが、例えば、基板1に一般的な真空蒸着技術や、フォトリソグラフィ技術により素子電極2、3を形成する。次いで導電性膜4は分散塗布法によって形成する。その後、素子電極2、3に電圧を印加し通電処理を施すことによって電子放出部5を形成している。

#### 【0013】

しかしながら、従来の電子放出素子の製造方法は、半導体プロセスを主体とする方法によるため、工程数が多く、現行の技術では大面積に電子放出素子を形成することが困難であって、特殊かつ高価な製造装置を必要とし、生産コストが高いといった欠点があった。

#### 【0014】

そこで本出願人等は、金属含有溶液を液滴の状態で基板上に吐出して素子電極及び素子膜を形成し、その素子を絶縁基板上にマトリックス状に配列した電子源基板を検討してきた。

#### 【0015】

しかし、電子源基板の大型化に伴う基板の変形（歪み、基板の厚みむら）に応じた液滴の付与位置の補正機構を具備しておらず、大面積電子源基板やそれを用いた画像形成装置を製造する際の歩留まりを向上させることが困難であり、生産コストが高くなるという問題があった。

#### 【0016】

本発明の目的は、上記問題を鑑み、低コストかつ容易に、均一な素子電極及び

導電性膜を大面積に形成することができる電子放出素子の新規な構成、並びにそれを用いた電子源、画像形成装置、及びそれらの製造方法を提供することにある。

【0017】

【課題を解決するための手段】

上記の目的を達成すべく成された本発明の構成は、以下の通りである。

【0018】

即ち、本発明の第一は、基板上に一对の素子電極を形成する工程と、導電性膜形成材料を含有する溶液の液滴を付与する工程と、付与した液滴を加熱、焼成して導電性膜を形成する工程と、素子電極間に通電して、導電性膜に電子放出部を形成するフォーミング工程とを有しており、液滴付与工程において、基板上の特定位置における基板厚さ方向の位置を測定する工程と、この特定位置における基板厚さ方向の位置情報に基づいて基板全面の位置情報を算出する工程と、この位置情報に基づいて液滴を付与する吐出装置と基板との距離を一定に保持制御する工程と、この吐出装置より基板上に液滴を付与する工程とを経て、液滴付与がなされることを特徴とする電子放出素子の製造方法にある。

【0019】

また、本発明の第二は、上記本発明の第一の方法により製造されることを特徴とする電子放出素子にある。

【0020】

また、本発明の第三は、入力信号に応じて電子を放出する電子源であって、基体上に、上記本発明の第二の電子放出素子を複数配置したことを特徴とする電子源にある。

【0021】

また、本発明の第四は、上記本発明の第三の電子源を製造する方法であって、複数個の電子放出素子を上記本発明の第一の方法により製造することを特徴とする電子源の製造方法にある。

【0022】

また、本発明の第五は、入力信号に基づいて画像を形成する装置であって、少

なくとも、上記本発明の第三の電子源と、該電子源から放出される電子線の照射により画像を形成する画像形成部材とを有することを特徴とする画像形成装置にある。

### 【0023】

さらに、本発明の第六は、上記本発明の第五の画像形成装置を製造する方法であって、電子源を上記本発明の第四の方法により製造することを特徴とする画像形成装置の製造方法にある。

### 【0024】

#### 【発明の実施の形態】

次に、本発明の好ましい実施態様を示す。

### 【0025】

図1は、本発明の電子放出素子の一構成例を示す模式図であり、図1(a)は平面図、図1(b)縦断面図である。図1において、1は基板、2と3は電極(素子電極)、4は導電性膜、5は電子放出部である。

### 【0026】

基板1としては、石英ガラス、Na等の不純物含有量を減少させたガラス、青板ガラス、青板ガラスにスパッタ法等により $\text{SiO}_2$ を積層した積層体、アルミナ等のセラミックス及びSi基板等を用いることができる。

### 【0027】

対向する素子電極2、3の材料としては、一般的な導体材料を用いることができ、例えばNi、Cr、Au、Mo、W、Pt、Ti、Al、Cu、Pd等の金属或は合金及びPd、Ag、Au、 $\text{RuO}_2$ 、Pd-Ag等の金属或は金属酸化物とガラス等から構成される印刷導体、 $\text{In}_2\text{O}_3$ - $\text{SnO}_2$ 等の透明導電体及びポリシリコン等の半導体導体材料等から適宜選択される。

### 【0028】

素子電極間隔L、素子電極長さW、導電性膜4の形状等は、応用される形態等を考慮して、設計される。素子電極間隔は、好ましくは、数百nmから数百 $\mu\text{m}$ の範囲とすることができ、より好ましくは、素子電極間に印加する電圧等を考慮して数 $\mu\text{m}$ から数十 $\mu\text{m}$ の範囲とすることができる。素子電極長さは、電極の抵

抗値、電子放出特性を考慮して、数 $\mu\text{m}$ から数百 $\mu\text{m}$ の範囲とすることができる。素子電極2、3の膜厚 $d$ は、数十 $\text{nm}$ から数 $\mu\text{m}$ の範囲とすることができる。

【0029】

尚、図1に示した構成とは別に、基板1上に、導電性膜4、素子電極2、3の順に形成した構成とすることもできる。また、製法によっては、対向する素子電極2、3間の全てが電子放出部として機能する場合もある。

【0030】

導電性膜4を構成する材料としては、例えばPd, Pt, Ru, Ag, Au, Ti, In, Cu, Cr, Fe, Zn, Sn, Ta, W, Pb等の金属、PdO, SnO<sub>2</sub>, In<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, PbO, Sb<sub>2</sub>O<sub>3</sub>等の酸化物導電体、HfB<sub>2</sub>, ZrB<sub>2</sub>, LaB<sub>6</sub>, CeB<sub>6</sub>, YB<sub>4</sub>, GdB<sub>4</sub>等の硼化物、TiC, ZrC, HfC, TaC, SiC, WC等の炭化物、TiN, ZrN, HfN等の窒化物、Si, Ge等の半導体、カーボン等が挙げられる。

【0031】

導電性膜4の膜厚は、素子電極2、3へのステップカバレッジ、素子電極2、3間の抵抗値等を考慮して適宜設定されるが、通常は、数 $\text{\AA}$ ～数百 $\text{nm}$ の範囲とするのが好ましく、より好ましくは $1\text{nm}$ ～ $50\text{nm}$ の範囲とするのが良い。その抵抗値は、 $R_s$ が $10^2\ \Omega/\square$ から $10^7\ \Omega/\square$ の値であるのが好ましい。なお、 $R_s$ は、幅が $w$ で長さが $l$ の薄膜の長さ方向に測定した抵抗 $R$ を、 $R=R_s(1/w)$ と置いたときに現れる値である。

【0032】

電子放出部5は、導電性膜4の一部に形成された高抵抗の亀裂により構成され、その内部には、数 $\text{\AA}$ から数十 $\text{nm}$ の範囲の粒径の導電性微粒子が存在する場合もある。この導電性微粒子は、導電性膜4を構成する材料の元素の一部、あるいは全ての元素を含有するものとなる。また、電子放出部5及びその近傍の導電性膜4には、後述の活性化工程によって形成される炭素あるいは炭素化合物を有することもできる。

【0033】

本発明の電子放出素子を基板上に複数配置する電子源基板の製造方法としては

様々な方法があるが、その一例を以下に説明する。

#### 【0034】

本発明の電子源基板の製造方法の説明に先立ち、まず、本発明の製造方法に採用する液滴付与装置について、図2及び図3に基づき説明する。また図4は、図2における液滴付与装置の吐出ヘッドユニットの概略構成図である。

#### 【0035】

図2及び図4において、6はヘッド上下機構を具備する吐出ヘッドユニット、9は液滴、14は距離測定装置、71は電子源基板、15はXY方向走査機構を具備するステージ、16は位置検出機構、19は制御コンピュータである。

#### 【0036】

吐出ヘッドユニット6としては、任意の液滴を形成できる装置であればどのような装置を用いても構わないが、特に十数ngから数十ng程度の範囲で制御が可能で、かつ数十ng程度以上の微量の液滴を容易に形成できるインクジェット装置を用いるのが好ましい。

#### 【0037】

また、液滴9としては、液滴が形成できる状態であればどのような状態でも構わないが、水、溶剤等に前述の導電性膜形成材料を分散、溶解した金属含有溶液等が挙げられる。例えば、導電性膜となる元素あるいは化合物がパラジウム系の例をとると、酢酸パラジウム-エタノールアミン錯体(PA-ME)、酢酸パラジウム-ジエタノール錯体(PA-DE)、酢酸パラジウム-トリエタノールアミン錯体(PA-TE)、酢酸パラジウム-ブチルエタノールアミン錯体(PA-BE)、酢酸パラジウム-シメチルエタノールアミン錯体(PA-DME)等のエタノールアミン錯体を含んだ水溶液等が挙げられる。

#### 【0038】

こうした液滴9をインクジェットヘッド8により素子電極2、3上の所望の位置に付与するわけであるが、電子源基板71は基板がもともと持っている厚みむらや、作製工程における歪等によって基板全面の厚さに分布をもっていたり、ステージ15自身の平面性や、XY方向に走査したときの平行度も一定ではないので、基板の場所によってインクジェットヘッド8と基板71間の距離が変化するた

め、設計値通りの位置に液滴付与ができず、歩留まりが著しく低下する。

【0039】

そこで、本発明においては、図2に示した装置を用い、図3に示す手順によって全ての素子における最適な液滴付与位置を求め、歩留まりの向上を図っている。以下に、その手順を説明する。

【0040】

1) 予めインクジェットヘッド8のノズル面とのZ方向の位置関係を定めてある距離測定装置14と、XY走査機構15とを用い、特定位置の素子における液滴付与を行う部位について、その基板厚み方向（Z方向）の位置の検出を行う。この検出を行なう素子の場所は、基板上のその他の素子における厚み方向（Z方向）の位置を求めるのに十分であれば何個所でも良いし、任意の位置でも構わない。ここでは代表的な手法として、基板の四隅を占める4点と、その4点の間にある2点で構成される16点についてその位置を求めている。

【0041】

2) このようにして求めた16点の間にある素子における基板厚み方向（Z方向）の位置を、16点間を適当な曲線で補完することによって求める。補完時の曲線の形状、および補完に必要な位置情報を求める素子の数については、基板ごとに適宜変更することによって、より歩留まりを向上させることができる。ここでは、先に示した16点間を一次曲線（直線）で補完することによって、その間にある素子の基板厚み方向の位置を求めている。

【0042】

3) このようにして算出した基板厚み方向の位置と、予め求めたインクジェットヘッド8のノズル面の位置からヘッドー基板間距離を求め、その値が定められた値になるようにヘッド上下機構20を用いてインクジェットヘッド8を相対移動したり、ステージ15を上下させることによって、ヘッドー基板間距離を一定化させながら電子源基板71の所望の位置に液滴9を付与する。

【0043】

距離測定装置14としてはレーザ干渉計のような光学的なもの、CCDカメラと顕微鏡を組み合わせたフォーカス式のものに代表される非接触的な手法や、p

ush-pull方式に代表される接触的なもの等で対応でき、それぞれ市販の装置で実現可能である。

【0044】

4) この後、電子源基板71を300~400℃で焼成することによって導電性膜4をそれぞれ形成する。

【0045】

5) 次に、フォーミングと呼ばれる通電処理を施す。素子電極2, 3間に通電を行うと、導電性膜4の部位に電子放出部5が形成される。フォーミング工程においては、瞬間的に導電性膜4の一部に局所的に熱エネルギーが集中し、その部位に構造の変化した電子放出部5が形成される。

【0046】

通電フォーミングの電圧波形の例を図3に示す。

【0047】

電圧波形は、特にパルス波形が好ましい。これにはパルス波高値を定電圧としたパルスを連続的に印加する図5(a)に示した手法と、パルス波高値を増加させながらパルスを印加する図5(b)に示した手法がある。

【0048】

まず、パルス波高値を定電圧とした場合について図5(a)で説明する。図5(a)における $T_1$ 及び $T_2$ は電圧波形のパルス幅とパルス間隔である。三角波の波高値(ピーク電圧)は、電子放出素子の形態に応じて適宜選択される。このような条件のもと、例えば、数秒から数十分間電圧を印加する。パルス波形は、三角波に限定されるものではなく、矩形波等の所望の波形を採用することができる。

【0049】

次に、パルス波高値を増加させながら電圧パルスを印加する場合について図5(b)で説明する。図5(b)における $T_1$ 及び $T_2$ は、図5(a)に示したのと同様とすることができる。三角波の波高値(ピーク電圧)は、例えば0.1Vステップ程度づつ、増加させることができる。

【0050】

通電フォーミング処理の終了は、パルス間隔  $T_2$  中に、導電性膜 4 を局所的に破壊、変形しない程度の電圧を印加し、電流を測定して検知することができる。例えば 0.1 V 程度の電圧印加により流れる電流を測定し、抵抗値を求めて、1 M $\Omega$  以上の抵抗を示した時、通電フォーミングを終了させる。

【0051】

フォーミング処理以降の電氣的処理は、例えば図 6 に示すような真空処理装置内で行うことかできる。この真空処理装置は測定評価装置としての機能をも兼ね備えている。図 6 においても、図 1 に示した部位と同じ部位には図 1 に付した符号と同一の符号を付している。

【0052】

図 6 において、55 は真空容器であり、56 は排気ポンプである。真空容器 55 内には電子放出素子が配されている。また、51 は電子放出素子に素子電圧  $V_f$  を印加するための電源、50 は素子電極 2、3 間を流れる素子電流  $I_f$  を測定するための電流計、54 は素子の電子放出部 5 より放出される放出電流  $I_e$  を捕捉するためのアノード電極、53 はアノード電極 54 に電圧を印加するための高圧電源、52 は電子放出部 5 より放出される放出電流  $I_e$  を測定するための電流計である。一例として、アノード電極 54 の電圧を 1 kV ~ 10 kV の範囲とし、アノード電極 54 と電子放出素子との距離  $H$  を 2 mm ~ 8 mm の範囲として測定を行うことかできる。

【0053】

真空容器 55 内には、不図示の真空計等の真空雰囲気下での測定に必要な機器が設けられていて、所望の真空雰囲気下での測定評価を行えるようになっている。

【0054】

排気ポンプ 56 は、ターボポンプ、ロータリーポンプ等からなる通常の高真空装置系と、イオンポンプ等からなる超高真空装置系とにより構成されている。ここに示した電子放出素子基板を配した真空処理装置の全体は、不図示のヒーターにより加熱できる。

【0055】



6) 次に、フォーミングを終えた素子に活性化工程と呼ばれる処理を施す。

【0056】

活性化工程は、例えば、有機物質のガスを含有する雰囲気下で、通電フォーミングと同様に、素子電極2, 3間にパルスの印加を繰り返すことで行うことができ、この処理により、素子電流  $I_f$ 、放出電流  $I_e$  が、著しく変化するようになる。

【0057】

活性化工程における有機物質のガスを含有する雰囲気は、例えば油拡散ポンプやロータリーポンプなどを用いて真空容器内を排気した場合に雰囲気内に残留する有機ガスを利用して形成することができる他、オイルを使用しないイオンポンプなどにより一旦十分に排気した真空中に適当な有機物質のガスを導入することによっても得られる。このときの好ましい有機物質のガス圧は、前述の素子の形態、真空容器の形状や、有機物質の種類などにより異なるため、場合に応じ適宜設定される。適当な有機物質としては、アルカン、アルケン、アルキンの脂肪族炭化水素類、芳香族炭化水素類、アルコール類、アルデヒド類、ケトン類、アミン類、フェノール、カルボン酸等の有機酸類等を挙げることが出来、具体的には、メタン、エタン、プロパンなど  $C_n H_{2n+2}$  で表される飽和炭化水素、エチレン、プロピレンなど  $C_n H_{2n}$  等の組成式で表される不飽和炭化水素、ベンゼン、トルエン、メタノール、エタノール、ホルムアルデヒド、アセトアルデヒド、アセトン、メチルエチルケトン、メチルアミン、エチルアミン、フェノール、蟻酸、酢酸、プロピオン酸等が使用できる。

【0058】

この処理により、雰囲気中に存在する有機物質から、炭素あるいは炭素化合物が素子上に堆積し、素子電流  $I_f$ 、放出電流  $I_e$  が、著しく変化するようになる。

【0059】

炭素あるいは炭素化合物とは、例えばグラファイト（いわゆるHOPG, PG, GCを包含するもので、HOPGはほぼ完全なグラファイト結晶構造、PGは結晶粒が20nm程度で結晶構造がやや乱れたもの、GCは結晶粒が2nm程度

になり結晶構造の乱れがさらに大きくなったものを指す。)、非晶質カーボン(アモルファスカーボン及び、アモルファスカーボンと前記グラファイトの微結晶の混合物を指す。)であり、その膜厚は、50 nm以下の範囲とするのが好ましく、30 nm以下の範囲とすることがより好ましい。

【0060】

活性化工程の終了判定は、素子電流  $I_f$  と放出電流  $I_e$  を測定しながら、適宜行うことができる。

【0061】

7) このような工程を経て得られた電子放出素子は、安定化工程を行うことが好ましい。この工程は、真空容器内の有機物質を排気する工程である。真空容器を排気する真空排気装置は、装置から発生するオイルが素子の特性に影響を与えないように、オイルを使用しないものを用いるのが好ましい。具体的には、ソーブションポンプ、イオンポンプ等の真空排気装置を挙げることが出来る。

【0062】

真空容器内の有機成分の分圧は、上記炭素あるいは炭素化合物がほぼ新たに堆積しない分圧で  $10^{-6}$  Pa 以下が好ましく、さらには  $10^{-10}$  Pa 以下が特に好ましい。さらに真空容器内を排気するときには、真空容器全体を加熱して、真空容器内壁や、電子放出素子に吸着した有機物質分子を排気しやすくするのが好ましい。このときの加熱条件は、80～250℃好ましくは150℃以上で、できるだけ長時間処理するのが望ましいが、特にこの条件に限るものではなく、真空容器の大きさや形状、電子放出素子の構成などの諸条件により適宜選ばれる条件により行う。真空容器内の圧力は極力低くすることが必要で、 $10^{-5}$  Pa 以下が好ましく、さらには  $10^{-6}$  Pa 以下が特に好ましい。

【0063】

安定化工程を行った後の、駆動時の雰囲気は、上記安定化処理終了時の雰囲気を維持するのが好ましいが、これに限るものではなく、有機物質が十分除去されていれば、圧力自体は多少上昇しても十分安定な特性を維持することが出来る。このような真空雰囲気を採用することにより、新たな炭素あるいは炭素化合物の堆積を抑制でき、結果として素子電流  $I_f$ 、放出電流  $I_e$  が、安定する。

## 【0064】

上述した工程を経て得られた本発明の電子放出素子の基本特性について、図7を参照しながら説明する。

## 【0065】

図7は、図6に示した真空処理装置を用いて測定された放出電流  $I_e$  及び素子電流  $I_f$  と、素子電圧  $V_f$  との関係を模式的に示した図である。図7においては、放出電流  $I_e$  が素子電流  $I_f$  に比べて著しく小さいので、任意単位で示している。尚、縦・横軸ともリニアスケールである。

## 【0066】

図7からも明らかなように、本発明の電子放出素子は、放出電流  $I_e$  に関して次の3つの特徴的性質を有する。

## 【0067】

即ち、第1に、本素子はある電圧（閾値電圧と呼ぶ；図7中の  $V_{th}$ ）以上の素子電圧を印加すると急激に放出電流  $I_e$  が増加し、一方閾値電圧  $V_{th}$  以下では放出電流  $I_e$  が殆ど検出されない。つまり、放出電流  $I_e$  に対する明確な閾値電圧  $V_{th}$  を持った非線形素子である。

## 【0068】

第2に、放出電流  $I_e$  が素子電圧  $V_f$  に単調増加依存するため、放出電流  $I_e$  は素子電圧  $V_f$  で制御できる。

## 【0069】

第3に、アノード電極54（図6参照）に捕捉される放出電荷は、素子電圧  $V_f$  を印加する時間に依存する。つまり、アノード電極54に捕捉される電荷量は、素子電圧  $V_f$  を印加する時間により制御できる。

## 【0070】

以上の説明より理解されるように、本発明の電子放出素子は、入力信号に応じて、電子放出特性を容易に制御できることになる。この性質を利用すると複数の電子放出素子を配して構成した電子源、画像形成装置等、多方面への応用が可能となる。

## 【0071】

図 7 においては、素子電流  $I_f$  が素子電圧  $V_f$  に対して単調増加する (MI 特性) 例を示したが、素子電流  $I_f$  が素子電圧  $V_f$  に対して電圧制御型負性抵抗特性 (VCNR 特性) を示す場合もある (不図示)。これらの特性は、前述の工程を制御することで制御できる。

【0072】

次に、本発明の電子放出素子の応用例について以下に述べる。本発明の電子放出素子を複数個基板上に配列し、例えば電子源や画像形成装置が構成できる。

【0073】

電子放出素子の配列については、種々のものが採用できる。一例として、並列に配置した多数の電子放出素子の個々を両端で接続し、電子放出素子の行を多数個配し (行方向と呼ぶ)、この配線と直交する方向 (列方向と呼ぶ) で、該電子放出素子の上方に配した制御電極 (グリッドとも呼ぶ) により、電子放出素子からの電子を制御駆動する梯子状配置のものがある。これとは別に、電子放出素子を X 方向及び Y 方向に行列状に複数個配し、同じ行に配された複数の電子放出素子の電極の一方を、X 方向の配線に共通に接続し、同じ列に配された複数の電子放出素子の電極の他方を、Y 方向の配線に共通に接続するものが挙げられる。このようなものは所謂単純マトリクス配置である。まず単純マトリクス配置について以下に詳述する。

【0074】

本発明の電子放出素子については、前述した通り 3 つの特性がある。即ち、表面伝導型電子放出素子からの放出電子は、閾値電圧以上では、対向する素子電極間に印加するパルス状電圧の波高値と幅で制御できる。一方、閾値電圧以下では、殆ど放出されない。この特性によれば、多数の電子放出素子を配置した場合においても、個々の素子にパルス状電圧を適宜印加すれば、入力信号に応じて、表面伝導型電子放出素子を選択して電子放出量を制御できる。

【0075】

以下この原理に基づき、本発明の電子放出素子を複数配して得られる電子源基板について、図 8 を用いて説明する。図 8 において、71 は電子源基板、72 は X 方向配線、73 は Y 方向配線である。74 は電子放出素子、75 は結線である

## 【0076】

m本のX方向配線72は、 $D \times 1$ ,  $D \times 2$ , …… ,  $D \times m$ からなり、真空蒸着法、印刷法、スパッタ法等を用いて形成された導電性金属等で構成することができる。配線の材料、膜厚、幅は適宜設計される。Y方向配線73は、 $D_y 1$ ,  $D_y 2$  ……  $D_y n$ のn本の配線よりなり、X方向配線72と同様に形成される。これらm本のX方向配線72とn本のY方向配線73との間には、不図示の層間絶縁層が設けられており、両者を電氣的に分離している（m, nは、共に正の整数）。

## 【0077】

不図示の層間絶縁層は、真空蒸着法、印刷法、スパッタ法等を用いて形成された $SiO_2$ 等で構成される。例えば、X方向配線72を形成した基板71の全面或は一部に所望の形状で形成され、特に、X方向配線72とY方向配線73の交差部の電位差に耐え得るように、膜厚、材料、製法が適宜設定される。X方向配線72とY方向配線73は、それぞれ外部端子として引き出されている。

## 【0078】

電子放出素子74を構成する一対の素子電極（不図示）は、それぞれm本のX方向配線72とn本のY方向配線73に、導電性金属等からなる結線75によって電氣的に接続されている。

## 【0079】

配線72と配線73を構成する材料、結線75を構成する材料及び一対の素子電極を構成する材料は、その構成元素の一部あるいは全部が同一であっても、また夫々異なってもよい。これらの材料は、例えば前述の素子電極の材料より適宜選択される。素子電極を構成する材料と配線材料が同一である場合には、素子電極に接続した配線は素子電極ということもできる。

## 【0080】

X方向配線72には、X方向に配列した電子放出素子74の行を選択するための走査信号を印加する不図示の走査信号印加手段が接続される。一方、Y方向配線73には、Y方向に配列した電子放出素子74の各列を入力信号に応じて変調

するための、不図示の変調信号発生手段が接続される。各電子放出素子に印加される駆動電圧は、当該素子に印加される走査信号と変調信号の差電圧として供給される。

【0081】

上記構成においては、単純なマトリクス配線を用いて、個別の素子を選択し、独立に駆動可能とすることができる。

【0082】

このような単純マトリクス配置の電子源を用いて構成した画像形成装置について、図9と図10及び図11を用いて説明する。図9は、画像形成装置の表示パネルの一例を示す模式図であり、図10は、図9の画像形成装置に使用される蛍光膜の模式図である。図11は、NTSC方式のテレビ信号に応じて表示を行うための駆動回路の一例を示すブロック図である。

【0083】

図9において、71は電子放出素子を複数配した電子源基板、81は電子源基板71を固定したリアプレート、86はガラス基板83の内面に蛍光膜84とメタルバック85等が形成されたフェースプレートである。82は支持枠であり、該支持枠82には、リアプレート81、フェースプレート86がフリットガラス等を用いて接続されている。88は外囲器であり、例えば大気中あるいは窒素中で、400～500℃の温度範囲で10分間以上焼成することで、封着して構成される。

【0084】

74は、図1に示したような電子放出素子である。72、73は、表面伝導型電子放出素子の一对の素子電極と接続されたX方向配線及びY方向配線である。

【0085】

外囲器88は、上述の如く、フェースプレート86、支持枠82、リアプレート81で構成される。リアプレート81は主に基板71の強度を補強する目的で設けられるため、基板71自体で十分な強度を持つ場合は別体のリアプレート81は不要とすることができる。即ち、基板71に直接支持枠82を封着し、フェースプレート86、支持枠82及び基板71で外囲器88を構成してもよい。一

方、フェースプレート 86 とリアプレート 81 の間に、スペーサーと呼ばれる不図示の支持体を設置することにより、大気圧に対して十分な強度をもつ外囲器 88 を構成することもできる。

#### 【0086】

図 10 は、蛍光膜を示す模式図である。蛍光膜 84 は、モノクロームの場合は蛍光体のみで構成することができる。カラーの蛍光膜の場合は、蛍光体の配列により、ブラックストライプ（図 10（a））あるいはブラックマトリクス（図 10（b））等と呼ばれる黒色導電材 91 と蛍光体 92 とから構成することができる。ブラックストライプ、ブラックマトリクスを設ける目的は、カラー表示の場合、必要となる三原色蛍光体の各蛍光体 92 間の塗り分け部を黒くすることで混色等を目立たなくすることと、蛍光膜 84 における外光反射によるコントラストの低下を抑制することにある。黒色導電材 91 の材料としては、通常用いられている黒鉛を主成分とする材料の他、導電性があり、光の透過及び反射が少ない材料を用いることができる。

#### 【0087】

ガラス基板 83 に蛍光体を塗布する方法は、モノクローム、カラーによらず、沈澱法や印刷法等が採用できる。蛍光膜 84 の内面側には、通常メタルバック 85 が設けられる。メタルバックを設ける目的は、蛍光体の発光のうち内面側への光をフェースプレート 86 側へ鏡面反射することにより輝度を向上させること、電子ビーム加速電圧を印加するための電極として作用させること、外囲器内で発生した負イオンの衝突によるダメージから蛍光体を保護すること等である。メタルバックは、蛍光膜作製後、蛍光膜の内面側表面の平滑化処理（通常、「フィリング」と呼ばれる。）を行い、その後 Al を真空蒸着等を用いて堆積させることで作製できる。

#### 【0088】

フェースプレート 86 には、更に蛍光膜 84 の導電性を高めるため、蛍光膜 84 の外面側に透明電極（不図示）を設けてもよい。

#### 【0089】

前述の封着を行う際、カラーの場合は各色蛍光体と電子放出素子とを対応させ

る必要があり、十分な位置合わせが不可欠となる。

【0090】

図9に示した画像形成装置は、例えば以下のようにして製造される。

【0091】

外囲器88内は、適宜加熱しなから、イオンポンプ、ソーブションポンプ等のオイルを使用しない排気装置により不図示の排気管を通じて排気し、 $10^{-5}$ Pa程度の真空度の有機物質の十分に少ない雰囲気にした後、封止が成される。外囲器88の封止後の真空度を維持するために、ゲッター処理を行うこともできる。これは、外囲器88の封止を行う直前あるいは封止後に、抵抗加熱あるいは高周波加熱等を用いた加熱により、外囲器88内の所定の位置に配置されたゲッター（不図示）を加熱し、蒸着膜を形成する処理である。ゲッターは通常Ba等が主成分であり、該蒸着膜の吸着作用により、例えば $1 \times 10^{-5}$ Pa以上の真空度を維持するものである。ここで、電子放出素子のフォーミング処理以降の工程は適宜設定できる。

【0092】

次に、単純マトリクス配置の電子源を用いて構成した表示パネルに、NTSC方式のテレビ信号に基づいたテレビジョン表示を行う為の駆動回路の構成例について、図11を用いて説明する。図11において、101は画像表示パネル、102は走査回路、103は制御回路、104はシフトレジスタ、105はラインメモリ、106は同期信号分離回路、107は変調信号発生器、Vx及びVaは直流電圧源である。

【0093】

表示パネル101は、端子Dox1乃至Doxm、端子Doy1乃至Doy n及び高圧端子87を介して外部の電気回路と接続している。端子Dox1乃至Doxmには、表示パネル101内に設けられている電子源、即ち、m行n列の行列状にマトリクス配線された電子放出素子群を1行（n素子）づつ順次駆動する為の走査信号が印加される。端子Doy1乃至Doy nには、前記走査信号により選択された1行の電子放出素子の各素子の出力電子ビームを制御する為の変調信号が印加される。高圧端子87には、直流電圧源Vaより、例えば10kVの



直流電圧が供給されるが、これは電子放出素子から放出される電子ビームに、蛍光体を励起するのに十分なエネルギーを付与する為の加速電圧である。

#### 【0094】

走査回路102について説明する。同回路は、内部にm個のスイッチング素子（図中、S1乃至Smで模式的に示している）を備えたものである。各スイッチング素子は、直流電圧電源Vxの出力電圧もしくは0[V]（グラウンドレベル）のいずれか一方を選択し、表示パネル101の端子Dox1乃至Doxmと電氣的に接続される。各スイッチング素子S1乃至Smは、制御回路103が出力する制御信号Tscanに基づいて動作するものであり、例えばFETのようなスイッチング素子を組み合わせることにより構成することができる。

#### 【0095】

直流電圧源Vxは、本例の場合には電子放出素子の特性（電子放出閾値電圧）に基づき、走査されていない素子に印加される駆動電圧が電子放出閾値電圧以下となるような一定電圧を出力するよう設定されている。

#### 【0096】

制御回路103は、外部より入力される画像信号に基づいて適切な表示が行われるように、各部の動作を整合させる機能を有する。制御回路103は、同期信号分離回路106より送られる同期信号Tsyncに基づいて、各部に対してTscan、Tsft及びTmryの各制御信号を発生する。

#### 【0097】

同期信号分離回路106は、外部から入力されるNTSC方式のテレビ信号から、同期信号成分と輝度信号成分とを分離するための回路で、一般的な周波数分離（フィルター）回路等を用いて構成できる。同期信号分離回路106により分離された同期信号は、垂直同期信号と水平同期信号より成るが、ここでは説明の便宜上Tsync信号として図示した。前記テレビ信号から分離された画像の輝度信号成分は、便宜上DATA信号と表した。このDATA信号は、シフトレジスタ104に入力される。

#### 【0098】

シフトレジスタ104は、時系列的にシリアルに入力される前記DATA信号

を、画像の1ライン毎にシリアル／パラレル変換するためのもので、前記制御回路103より送られる制御信号 $Tsf t$ に基づいて動作する（即ち、制御信号 $Tsf t$ は、シフトレジスタ104のシフトクロックであると言い換えてもよい。）。シリアル／パラレル変換された画像1ライン分のデータ（電子放出素子 $n$ 素子分の駆動データに相当）は、 $I d 1$ 乃至 $I d n$ の $n$ 個の並列信号として前記シフトレジスタ104より出力される。

## 【0099】

ラインメモリ105は、画像1ライン分のデータを必要時間の間だけ記憶する為の記憶装置であり、制御回路103より送られる制御信号 $Tm r y$ に従って適宜 $I d 1$ 乃至 $I d n$ の内容を記憶する。記憶された内容は、 $I d' 1$ 乃至 $I d' n$ として出力され、変調信号発生器107に入力される。

## 【0100】

変調信号発生器107は、画像データ $I d' 1$ 乃至 $I d' n$ の各々に応じて、電子放出素子の各々を適切に駆動変調する為の信号源であり、その出力信号は、端子 $D o y 1$ 乃至 $D o y n$ を通じて表示パネル101内の電子放出素子に印加される。

## 【0101】

前述したように、本発明の電子放出素子は放出電流 $I e$ に関して以下の基本特性を有している。即ち、電子放出には明確な閾値電圧 $V t h$ があり、 $V t h$ 以上の電圧が印加された時のみ電子放出が生じる。電子放出閾値以上の電圧に対しては、素子への印加電圧の変化に応じて放出電流も変化する。このことから、本素子にパルス状の電圧を印加する場合、例えば電子放出閾値電圧以下の電圧を印加しても電子放出は生じないが、電子放出閾値電圧以上の電圧を印加する場合には電子ビームが出力される。その際、パルスの波高値 $V m$ を変化させることにより、出力電子ビームの強度を制御することが可能である。また、パルスの幅 $P w$ を変化させることにより、出力される電子ビームの電荷の総量を制御することが可能である。

## 【0102】

従って、入力信号に応じて電子放出素子を変調する方式としては、電圧変調方

式とパルス幅変調方式等が採用できる。電圧変調方式を実施するに際しては、変調信号発生器 107 としては、一定長さの電圧パルスを発生し、入力されるデータに応じて適宜電圧パルスの波高値を変調できるような電圧変調方式の回路を用いることができる。パルス幅変調方式を実施するに際しては、変調信号発生器 107 として、一定の波高値の電圧パルスを発生し、入力されるデータに応じて適宜電圧パルスの幅を変調するようなパルス幅変調方式の回路を用いることができる。

#### 【0103】

シフトレジスタ 104 やラインメモリ 105 は、デジタル信号式のものでもアナログ信号式のものでも採用できる。画像信号のシリアル／パラレル変換や記憶が所定の速度で行なわれれば良いからである。

#### 【0104】

デジタル信号式を用いる場合には、同期信号分離回路 106 の出力信号 DATA をデジタル信号化する必要があるが、これには同期信号分離回路 106 の出力部に A/D 変換器を設ければ良い。これに関連してラインメモリ 105 の出力信号がデジタル信号かアナログ信号かにより、変調信号発生器 107 に用いられる回路が若干異なったものとなる。即ち、デジタル信号を用いた電圧変調方式の場合、変調信号発生器 107 には、例えば D/A 変換回路を用い、必要に応じて増幅回路等を付加する。パルス幅変調方式の場合、変調信号発生器 107 には、例えば高速の発振器及び発振器の出力する波数を計数する計数器（カウンタ）及び計数器の出力値と前記メモリの出力値を比較する比較器（コンパレータ）を組み合わせた回路を用いる。必要に応じて、比較器の出力するパルス幅変調された変調信号を電子放出素子の駆動電圧にまで電圧増幅するための増幅器を付加することもできる。

#### 【0105】

アナログ信号を用いた電圧変調方式の場合、変調信号発生器 107 には、例えばオペアンプ等を用いた増幅回路を採用でき、必要に応じてレベルシフト回路等を付加することもできる。パルス幅変調方式の場合には、例えば電圧制御型発振回路（VCO）を採用でき、必要に応じて電子放出素子の駆動電圧にまで電圧増

幅するための増幅器を付加することもできる。

# 【0106】

このような構成をとり得る本発明の画像形成装置においては、各電子放出素子に、容器外端子  $D_{ox1}$  乃至  $D_{oxm}$ 、 $D_{oy1}$  乃至  $D_{oyn}$  を介して電圧を印加することにより、電子放出が生じる。高圧端子 87 を介してメタルバック 85 あるいは透明電極（不図示）に高圧を印加し、電子ビームを加速する。加速された電子は、蛍光膜 84 に衝突し、発光が生じて画像が形成される。

# 【0107】

ここで述べた画像形成装置の構成は、本発明の画像形成装置の一例であり、本発明の技術思想に基づいて種々の変形が可能である。入力信号については NTSC 方式を挙げたが、入力信号はこれに限られるものではなく、PAL、SECAM 方式等の他、これらよりも多数の走査線からなる TV 信号（例えば、MUSE 方式をはじめとする高品位 TV）方式をも採用できる。

# 【0108】

次に、前述の梯子型配置の電子源及び画像形成装置について、図 12 及び図 13 を用いて説明する。

# 【0109】

図 12 は、梯子型配置の電子源の一例を示す模式図である。図 12 において、110 は電子源基板、111 は電子放出素子である。112 は、電子放出素子 111 を接続するための共通配線  $D_{x1} \sim D_{x10}$  であり、これらは外部端子として引き出されている。電子放出素子 111 は、基板 110 上に、X 方向に並列に複数個配置されている（これを素子行と呼ぶ）。この素子行が複数個配置されて、電子源を構成している。各素子行の共通配線間に駆動電圧を印加することで、各素子行を独立に駆動させることができる。即ち、電子ビームを放出させたい素子行には、電子放出閾値以上の電圧を印加し、電子ビームを放出させたくない素子行には、電子放出閾値以下の電圧を印加する。各素子行間に位置する共通配線  $D_{x2} \sim D_{x9}$  は、例えば  $D_{x2}$  と  $D_{x3}$ 、 $D_{x4}$  と  $D_{x5}$ 、 $D_{x6}$  と  $D_{x7}$ 、 $D_{x8}$  と  $D_{x9}$  とを夫々一体の同一配線とすることもできる。

# 【0110】

図 13 は、梯子型配置の電子源を備えた画像形成装置におけるパネル構造の一例を示す模式図である。120 はグリッド電極、121 は電子が通過するための開口、 $D \times 1$  乃至  $D \times m$  は容器外端子、 $G1$  乃至  $Gn$  はグリッド電極 120 と接続された容器外端子である。110 は各素子行間の共通配線を同一配線とした電子源基板である。図 13 においては、図 9、図 12 に示した部位と同じ部位には、これらの図に付したのと同じ符号を付している。ここに示した画像形成装置と、図 9 に示した単純マトリクス配置の画像形成装置との大きな違いは、電子源基板 110 とフェースプレート 86 の間にグリッド電極 120 を備えているか否かである。

## 【0111】

図 13 においては、基板 110 とフェースプレート 86 の間には、グリッド電極 120 が設けられている。グリッド電極 120 は、電子放出素子 111 から放出された電子ビームを変調するためのものであり、梯子型配置の素子行と直交して設けられたストライプ状の電極に電子ビームを通過させるため、各素子に対応して 1 個ずつ円形の開口 121 が設けられている。グリッド電極の形状や配置位置は、図 11 に示したものに限定されるものではない。例えば、開口としてメッシュ状に多数の通過口を設けることもでき、グリッド電極を電子放出素子の周囲や近傍に設けることもできる。

## 【0112】

容器外端子  $D \times 1$  乃至  $D \times m$  及びグリッド容器外端子  $G1$  乃至  $Gn$  は、不図示の制御回路と電氣的に接続されている。

## 【0113】

本例の画像形成装置では、素子行を 1 列ずつ順次駆動（走査）して行くのと同期してグリッド電極列に画像 1 ライン分の変調信号を同時に印加する。これにより、各電子ビームの蛍光体への照射を制御し、画像を 1 ラインずつ表示することができる。

## 【0114】

以上説明した本発明の画像形成装置は、テレビジョン放送の表示装置、テレビ会議システムやコンピューター等の表示装置の他、感光性ドラム等を用いて構成

された光プリンターとしての画像形成装置等としても用いることができる。

【0115】

【実施例】

以下に、具体的な実施例を挙げて本発明を説明するが、本発明はこれらの実施例に限定されるものではなく、本発明の目的が達成される範囲内での各要素の置換や設計変更がなされたものをも包含する。

【0116】

【実施例 1】

図 2 は本発明の特徴を最もよく表す図であり、図 3 は本実施例の電子源基板における表面伝導型電子放出素子の導電性膜を作成する手順を示している。図 4 は、図 2 の吐出ヘッドユニットを拡大して示した概略構成図である。また図 15 は本発明によって作製される電子源基板の作製過程を示す模式図である。

【0117】

以下、この装置構成及び当該装置を用いた電子源基板の製造方法について説明する。

【0118】

まず、図 2 において、15 は電子源基板を X、Y 方向に移動させる XY 方向走査機構をもつステージであり、その上に電子源基板 71 が載置されている。電子源基板上の電子放出素子は図 1 に示したものと同一構成であり、単素子としては、基板 1、素子電極 2、3、導電性膜 4 により構成されている。この電子源基板 71 上方の基板を観察できる位置に、距離測定装置 14 が設置されており、さらに液滴を付与する吐出ヘッドユニット 6 が位置されている。

【0119】

本実施例においては、吐出ヘッドユニット 6 は、XY 平面において装置に固定されており、電子源基板 71 を XY 方向走査機構 15 により任意の位置に移動させることにより、吐出ヘッドユニット 6 と電子源基板 71 との相対移動が実現される。

【0120】

さらに、吐出ヘッドユニット 6 の液滴 9 を吐出するノズル面と、距離測定装置

14のレーザ出射孔のZ方向の相対位置は、予め求められている。

【0121】

距離測定装置14はレーザ干渉型のものを用いることによって、距離測定装置14のレーザ出射孔とその直下の電子源基板71との絶対距離を測定している。画像処理装置としては、測定するポイントのエリア面積、及び測定精度を満たすもの、例えば、(株)キーエンス社製の画像処理装置を用いている。もちろん、所望の距離測定ができれば、この装置に限るものではない。

【0122】

次に、図4により吐出ヘッドユニット6の構成を説明する。電子源基板71に液滴9を付与するインクジェットヘッド8はヘッドアライメント上下微動機構20を介して装置に接続されており、その上下方向(Z方向)の位置を精密に移動させることができるようになっている。上下微動機構20は、Z方向に駆動される圧電素子と、圧電素子の変位を拡大させる機構とによって構成されており、その方向について精密な移動が可能となっている。また、変位拡大機構によって200 $\mu$ m程度のストロークをもたせてある。

【0123】

また、インクジェットヘッド8の駆動は、インクジェットヘッド制御、駆動装置18によって制御することにより、任意のタイミングでインクジェットヘッド8より液滴9を吐出させることができ、インクジェットヘッド制御、駆動装置は制御用コンピュータ19によってコントロールされている。なお、インクジェットヘッドとしてはピエゾジェット方式のものを用いている。

【0124】

次に、図14及び図15について説明する。図14は既存の手法によって液滴を素子電極2, 3上に付与する様子を示す模式図であり、図15は本装置での液滴付与方法を示した模式図である。図14において、22は設計値どおりに一定の基板厚をもつ電子源基板71上に形成された素子電極及び配線であり、23は基板厚が面内でランダムに設計値から外れた電子源基板71上に形成された実際により近い素子電極及び配線である。

【0125】

図 15 において、27 は指定された電子放出素子について、距離測定装置 14 によって Z 方向の位置を検出するポイントであり、28 はその位置情報を元に電子源基板 71 上にあるすべての電子放出素子における Z 方向の位置を求めるために作成されたトポロジ図であり、29 は各電子放出素子について、28 のトポロジ図を元に指定された位置に付与された液滴を示している。

【0126】

図 2～図 4、図 14 及び図 15 を用いて本装置を用いた電子源基板の作製方法について説明する。

【0127】

絶縁基板 1 として青板ガラス基板を用い、これを有機溶剤等により十分に洗浄後、120℃で乾燥させた。該基板上に真空成膜技術およびフォトリソグラフィー技術を用いて Pt からなる電極ギャップ間隔 20  $\mu$ m の一対の素子電極を複数個形成した。その後、スクリーン印刷法により、素子電極に電圧を付加するための X、Y 配線 72、73 及び絶縁層 41 を形成した。この配線としては、マトリクス配置のものを採用している。

【0128】

図 14 (a) に示すように、電子放出部となる液滴 9 はインクジェットヘッド 8 の設計上、もしくは作製誤差の基づいて鉛直方向に対してある一定の角度  $\theta$  をもって吐出される。そのため、液滴 9 が吐出されるノズル面と、液滴が付与される基板との間隔によって、基板上での着液位置が図に示したように変化する。

【0129】

この際、電子源基板 71 が基板前面で設計値どおり一定の厚さであり、ステージ 15 の平面性や、ステージ 15 を走査させた時の平行度が保たれる場合 (図 14 (b))、基板を移動させる XY 走査機構 15 を一定スピードで走査し、それに同期した形でインクジェットヘッド制御、駆動機構 18 によって液滴を一定周期にて吐出させることにより、電子源基板 71 の全面で所定の位置に付与することができる (図 14 (c))。

【0130】

しかし、実際には電子源基板 71 が初めから厚さの分布をもっていたり、電子



源基板 71 のスクリーン印刷工程において 300℃ を超える熱工程を余儀なくされることにより、基板全体が熱によって変形を起こすなどして、図 14 (d) に示すように基板の各場所について、基板の厚みが設計された形状とは異なった形で作製される場合がほとんどである。また、ステージの平面性、走査の平行度もしばしば保証されない場合が多い。特に、基板厚みの分布については、基板内および各基板間でその量は異なっている。

#### 【0131】

このような基板上に前述と同じ方法で設計値どおりに液滴 9 を付与すると、その場所におけるヘッドー基板間距離に応じて液滴の着液位置が異なるため、絶縁層や配線に液滴 9 が触れ、液滴 9 が吸い込まれてしまったりして電子源が形成されず、それが欠陥となり、本来の電子源基板として十分機能しなくなる（図 14 (e)）。このような方法での液滴付与工程における歩留まりは、これまで 10 % 以下であった。

#### 【0132】

本装置は、以上のような問題点を以下に示す手順によって解決している。それを図 2 のフローチャートおよび図 15 にしたがって説明する。

#### 【0133】

##### 工程-1

図 14 (c) に示したような設計値からずれた基板厚をもつ電子源基板 71 について、まず基板上の指定された座標にある素子について、装置内に固定された距離測定装置を用い、距離測定装置 14 と電子放出部となる導電性膜を形成する個所 27 との Z 方向の距離を検出する。

#### 【0134】

距離を検出する手法については色々あるが、ここではレーザ干渉計を具備するキーエンス社製の画像処理装置を用いることによって実現している。

#### 【0135】

##### 工程-2

工程-1 に示した手法にて基板上のすべての指定位置における Z 方向の位置情報を算出する。工程-1, 2 において位置情報を求める素子の位置および数につ

いては、後述の方法にて他の素子の位置情報を求めるのに十分な数を選択する必要がある。その数は多ければ多い程よいのであるが、位置情報を求める素子の数が不必要に多いと工程時間が長くなり、コストの上昇につながる。

## 【0136】

本実施例においては基板の4隅を占める4点と、その中間の2点の素子で構成される計16点について工程1, 2を実行している。

## 【0137】

## 工程-3

工程-1, 2で求めた位置情報について、隣接する素子間を直線で連結したトポロジ図を作成する(図15(b))。そして、電子源基板上にあるその他の素子が、そのトポロジ図によって表現される位置にあるものと仮定し、そのすべての素子のZ方向の位置情報を求める。

## 【0138】

## 工程-4

XY走査機構及びインクジェット制御、駆動機構を同期させて走査し、液滴9を塗布する。その際、図15(b)で求めた基板面上の全素子のZ方向の位置情報をヘッド上下機構20に送り、常にノズル面と算出した基板面の位置との間隔Dが一定になるようにヘッドを上下させる。

## 【0139】

このようにして電子放出部となる液滴を計4回塗布し、さらに300℃で10分間の加熱処理を行って、膜厚100Åの酸化パラジウム(PdO)からなる導電性膜4を形成した。

## 【0140】

さらに、素子電極2, 3間に電圧を印加し、導電性膜4を通電処理(通電フォーミング)することにより、電子放出部5を形成した。

## 【0141】

こうして作製された電子源基板を用いて、図9に示すようにフェースプレート86、支持枠82、リアプレート81とで外枠器88を形成し、封止を行って表示パネル、さらには図11に示すようなNTSC方式のテレビ信号に基づきテレ

ビジョン表示を行うための駆動回路を有する画像形成装置を作製した。

#### 【0142】

本実施例の製造方法により以上の如く作製した電子放出素子はなんら問題のない良好な特性を示したばかりか、導電薄膜が基板内で均一かつ良好に実現された。また本発明により、それまで本工程において10%に満たなかった歩留まりが、上記9点の位置情報およびその間を直線で連結するという非常に短い工程時間の追加のみにより、フォトリソグラフィ法で作成されたと同程度の素子特性のばらつきの小さい、良好な画像形成装置を歩留まりよく得ることができた。

#### 【0143】

本実施例において、図15(b)に示すトポロジ図を求めるのに基板の四隅を含む16点を基準にしているが、その点数が多ければ多いほど実際の基板の変形量を正確にあらわすのは言うまでもない。本発明におけるトポロジ図を求める節点数は基板の変形状態に応じて増減させており、本実施例の数だけによるものではなく、実施時に自由に増減して良い。本実施例に示した製造装置については、任意の個数に対応できるようにしてある。

#### 【0144】

##### 〔実施例2〕

実施例2の電子放出素子を有する画像形成装置の製造方法について図16を用いて説明する。本実施例は、素子電極2、3を電極形成材料を含有する溶液の液滴を基板上に付与することによって作製されていること以外は、実施例1と全く同様である。

#### 【0145】

本実施例においては、素子電極作製にフォトリソグラフィ法を用いないので、より低コストな電子源基板を提供することができる一方で、素子電極の位置、形状が設計値とずれてしまうことで、電子放出部となる液滴がうまく付与できないという欠点を有していたが、本発明による液滴付与装置を用いることにより、このような基板上にでも電子放出部を所望の位置に付与することができ、得られた電子源基板を用いて、実施例1と同様の方法でフェースプレート86、支持枠82、リアプレート81とで外枠器88を形成し、封止を行って表示パネル、さ

らには図 11 に示すような NTSC 方式のテレビ信号に基づきテレビジョン表示を行うための駆動回路を有する画像形成装置を作製した。

【0146】

その結果、実施例 1 と同様の良好な画像形成装置を得ることができた。また、本発明により、より低コストな画像形成装置を得ることが可能となった。

【0147】

〔実施例 3〕

実施例 3 の電子放出素子を有する画像形成装置の製造方法について説明する。本実施例は、実施例 1 の手法について、距離測定装置として CCD カメラと顕微鏡、画像処理装置を含めたオートフォーカス機能を持つ系で構成していること以外は、実施例 1 と全く同様である。

【0148】

図 17 は、本実施例にて説明される作製装置の構成図である。以下この装置構成および当該装置を用いた電子源基板の作製方法について説明する。

【0149】

実施例 1 と同様な手法にて指定された基準の素子について顕微鏡 301 と CCD カメラ 302 によって観察ができる位置に電子源基板 71 を移動させる。次に、顕微鏡 301 と CCD カメラ 302 を Z 方向に移動させることにより、CCD カメラ上に撮像された素子の像がもっとも鮮明になるようにフォーカシングする。このときの顕微鏡の Z 方向の位置をもとに、指定された素子位置における Z 方向の位置を検出している。以後の工程については実施例 1 と全く同様である。

【0150】

本手法を用いれば、実施例 1 に比して指定された素子位置の高精度化が図られ、さらに基板表面の状態変化による距離測定誤差を防ぐことができる。ただし、距離測定の精度が顕微鏡 301 の焦点深度以下にできないので、採用には注意が必要である。

【0151】

〔実施例 4〕

実施例 4 の電子放出素子を有する画像形成装置の製造方法について説明する。

本実施例は、実施例 1 の手法について、ヘッドー基板間距離の調整をステージ 15 を上下させることによって実現していること以外は、実施例 1 と同様である。

【0152】

図 18 は本実施例にて説明される作製装置の構成図である。以下この装置構成および当該装置を用いた電子源基板の作製方法について説明する。

【0153】

実施例 1 と同様な手法にて指定された基準の素子について電子源基板 71 の全面の Z 方向の位置情報を算出した後、それをステージ 15 の下に配置したステージ上下機構 303 に送ることによってステージ 15 を上下させ、ヘッドー基板間距離の一定化を図っている。

【0154】

本手法を用いれば、ヘッドユニット 8 を固定したまま本発明における効果を發揮できるので、ヘッドを上下させる際の微妙な振動がヘッドに伝わることなく、液滴の吐出がより安定化される。ただし、装置全体の規模が実施例 1 より大きくなることは言うまでもない。

【0155】

〔実施例 5〕

実施例 5 の電子放出素子を有する画像形成装置の製造方法について説明する。本実施例は、実施例 1 の手法について、ヘッドー基板間距離の調整をステージ 15 全体ををチルトさせることによって実現していること以外は、実施例 1 と同様である。

【0156】

図 19 は、本実施例にて説明される作製装置の構成図である。以下この装置構成および当該装置を用いた電子源基板の作製方法について説明する。

【0157】

実施例 1 と同様な手法にて指定された基準の素子について電子源基板 71 の全面の Z 方向の位置情報を算出した場合、工程を最適化すると多くの場合は空間周波数の高い変形は比較的変形量が小さく、基板厚みのむらが作製精度に影響しない場合が多い。ただし、基板全面にわたる変形は無視できない量がほとんどの場

合に観察され、その形は（ガラス基板の作製工程の特徴から）、一次（直線）で表現される場合がある（図 19（a））。そのような場合、実施例 1 及び実施例 4 のようにヘッドユニット 8 やステージを上下するのではなく、図 19（b）に示すように、ステージ全体を変形に沿って傾けることによって、ヘッドー基板間距離の一定化を図ることができる。

## 【0158】

本手法を用いれば、ヘッドユニット 8、ステージ 15 を固定したまま本発明における効果を発揮できるので、ヘッドを上下させる際の微妙な振動がヘッドに伝わることなく、液滴の吐出がより安定化され、さらに装置全体の規模を小さくすることができる。ただし、この手法を採用するためには、前述のように基板の変形が直線で表現される必要がある。

## 【0159】

## 【実施例 6】

実施例 6 の電子放出素子を有する画像形成装置の製造方法について図 20 を用いて説明する。本実施例は、基板上の液滴付与位置を求めるトポロジ図を基板の四隅の位置情報と、その間の一点を二次曲線で連結することによって求めている。それ以外は実施例 1 と全く同様である。

## 【0160】

このように基板の変形が多次の曲線でより有効に表現されている場合は、トポロジ図における各節点の連結方法は必ずしも直線で表現されるものではなく、本実施例のように多次曲線で表現したほうが実際の基板の変形量を正確に表わすことができる場合が少なくない。本実施例は、この連結を二次曲線で表現することにより、事前に画像処理によって求める特定の素子における液滴塗布位置を求める点数を減らして、工程の短縮化を図っている。

## 【0161】

このようにトポロジ図の作成方法については、配線等の作製手法が変更されるたびに吟味し、それによって更なる歩留まりの向上、素子特性の均一化が実現できた。

## 【0162】

【実施例 7】

図 21 は、ディスプレイパネル（図 9）に、例えばテレビジョン放送を初めとする種々の画像情報源より提供される画像情報を表示できるように構成した本発明の画像形成装置の一例を示す図である。

【0163】

図中 201 はディスプレイパネル、1001 はディスプレイパネルの駆動回路、1002 はディスプレイコントローラ、1003 はマルチプレクサ、1004 はデコーダ、1005 は入出力インターフェース回路、1006 は CPU、1007 は画像生成回路、1008 及び 1009 及び 1010 は画像メモリーインターフェース回路、1011 は画像入力インターフェース回路、1012 及び 1013 は TV 信号受信回路、1014 は入力部である。

【0164】

尚、本画像形成装置は、例えばテレビジョン信号のように、映像情報と音声情報の両方を含む信号を受信する場合には当然映像の表示と同時に音声を再生するものであるが、本発明の特徴と直接関係しない音声情報の受信、分離、再生、処理、記憶等に関する回路やスピーカー等については説明を省略する。

【0165】

以下、画像信号の流れに沿って各部の機能を説明する。

【0166】

まず、TV 信号受信回路 1013 は、例えば電波や空間光通信等のような無線伝送系を用いて伝送される TV 信号を受信するための回路である。

【0167】

受信する TV 信号の方式は特に限られるものではなく、例えば NTSC 方式、PAL 方式、SECAM 方式等、いずれの方式でもよい。また、これらより更に多数の走査線よりなる TV 信号、例えば MUSE 方式を初めとする所謂高品位 TV は、大面積化や大画素数化に適した前記ディスプレイパネルの利点を生かすのに好適な信号源である。

【0168】

TV 信号受信回路 1013 で受信された TV 信号は、デコーダ 1004 に出力

される。

【0169】

TV信号受信回路1012は、例えば同軸ケーブルや光ファイバー等のような有線伝送系を用いて伝送されるTV信号を受信するための回路である。前記TV信号受信回路1013と同様に、受信するTV信号の方式は特に限られるものではなく、また本回路で受信されたTV信号もデコーダ1004に出力される。

【0170】

画像入力インターフェース回路1011は、例えばTVカメラや画像読み取りスキャナーなどの画像入力装置から供給される画像信号を取り込むための回路で、取り込まれた画像信号はデコーダ1004に出力される。

【0171】

画像メモリーインターフェース回路1010は、ビデオテープレコーダー（以下VTRと略す）に記憶されている画像信号を取り込むための回路で、取り込まれた画像信号はデコーダ1004に出力される。

【0172】

画像メモリーインターフェース回路1009は、ビデオディスクに記憶されている画像信号を取り込むための回路で、取り込まれた画像信号はデコーダ1004に出力される。

【0173】

画像メモリーインターフェース回路1008は、静止画ディスクのように、静止画像データを記憶している装置から画像信号を取り込むための回路で、取り込まれた静止画像データはデコーダ1004に入力される。

【0174】

入出力インターフェース回路1005は、本表示装置と、外部のコンピュータもしくはコンピュータネットワークもしくはプリンターなどの出力装置とを接続するための回路である。画像データや文字・図形情報の入出力を行うのは勿論のこと、場合によっては本画像形成装置の備えるCPU1006と外部との間で制御信号や数値データの入出力などを行うことも可能である。

【0175】



画像生成回路 1007 は、前記入出力インターフェース回路 1005 を介して外部から入力される画像データや文字・図形情報や、あるいは CPU 1006 より出力される画像データや文字・図形情報に基づき、表示用画像データを生成するための回路である。本回路の内部には、例えば画像データや文字・図形情報を蓄積するための書き換え可能メモリーや、文字コードに対応する画像パターンが記憶されている読み出し専用メモリーや、画像処理を行うためのプロセッサ等を初めとして、画像の生成に必要な回路が組み込まれている。

#### 【0176】

本回路により生成された表示用画像データは、デコーダ 1004 に出力されるが、場合によっては前記入出力インターフェース回路 1005 を介して外部のコンピュータネットワークやプリンターに出力することも可能である。

#### 【0177】

CPU 1006 は、主として本表示装置の動作制御や、表示画像の生成や選択や編集に関わる作業を行う。

#### 【0178】

例えば、マルチプレクサ 1003 に制御信号を出力し、ディスプレイパネルに表示する画像信号を適宜選択したり組み合わせたりする。その際には表示する画像信号に応じてディスプレイパネルコントローラ 1002 に対して制御信号を発生し、画面表示周波数や走査方法（例えばインターレースかノンインターレースか）や一画面の走査線の数など表示装置の動作を適宜制御する。また、前記画像生成回路 1007 に対して画像データや文字・図形情報を直接出力したり、あるいは前記入出力インターフェース回路 1005 を介して外部のコンピュータやメモリーをアクセスして画像データや文字・図形情報を入力する。

#### 【0179】

尚、CPU 1006 は、これ以外の目的の作業にも関わるものであってよい。例えば、パーソナルコンピュータやワードプロセッサ等のように、情報を生成したり処理する機能に直接関わってもよい。あるいは前述したように、入出力インターフェース回路 1005 を介して外部のコンピュータネットワークと接続し、例えば数値計算等の作業を外部機器と協同して行ってもよい。

【0180】

入力部1014は、前記CPU1006に使用者が命令やプログラム、あるいはデータなどを入力するためのものであり、例えばキーボードやマウスの他、ジョイスティック、バーコードリーダー、音声認識装置等の多様な入力機器を用いることが可能である。

【0181】

デコーダ1004は、前記1007ないし1013より入力される種々の画像信号を3原色信号、又は輝度信号とI信号、Q信号に逆変換するための回路である。尚、図中に点線で示すように、デコーダ1004は内部に画像メモリーを備えるのが望ましい。これは、例えばMUSE方式を初めとして、逆変換するに際して画像メモリーを必要とするようなテレビ信号を扱うためである。

【0182】

画像メモリーを備える事により、静止画の表示が容易になる。あるいは前記画像生成回路1007及びCPU1006と協同して、画像の間引き、補間、拡大、縮小、合成を初めとする画像処理や編集が容易になるという利点を得られる。

【0183】

マルチプレクサ1003は、前記CPU1006より入力される制御信号に基づき、表示画像を適宜選択するものである。即ち、マルチプレクサ1003はデコーダ1004から入力される逆変換された画像信号の内から所望の画像信号を選択して駆動回路1001に出力する。その場合には、一画面表示時間内で画像信号を切り換えて選択することにより、所謂多画面テレビのように、一画面を複数の領域に分けて領域によって異なる画像を表示することも可能である。

【0184】

ディスプレイパネルコントローラ1002は、前記CPU1006より入力される制御信号に基づき、駆動回路1001の動作を制御するための回路である。

【0185】

ディスプレイパネルの基本的な動作に関わるものとして、例えばディスプレイパネルの駆動用電源（図示せず）の動作シーケンスを制御するための信号を駆動回路1001に対して出力する。ディスプレイパネルの駆動方法に関わるものと

して、例えば画面表示周波数や走査方法（例えばインターレースかノンインターレースか）を制御するための信号を駆動回路 1001 に対して出力する。また、場合によっては、表示画像の輝度やコントラストや色調やシャープネスといった画質の調整に関わる制御信号を駆動回路 1001 に対して出力する場合もある。

【0186】

駆動回路 1001 は、ディスプレイパネル 201 に印加する駆動信号を発生するための回路であり、前記マルチプレクサ 1003 から入力される画像信号と、前記ディスプレイパネルコントローラ 1002 より入力される制御信号に基づいて動作するものである。

【0187】

以上、各部の機能を説明したが、図 21 に例示した構成により、本画像形成装置においては多様な画像情報源より入力される画像情報をディスプレイパネル 201 に表示することが可能である。即ち、テレビジョン放送を初めとする各種の画像信号は、デコーダ 1004 において逆変換された後、マルチプレクサ 1003 において適宜選択され、駆動回路 1001 に入力される。一方、ディスプレイコントローラ 1002 は、表示する画像信号に応じて駆動回路 1001 の動作を制御するための制御信号を発生する。駆動回路 1001 は、上記画像信号と制御信号に基づいてディスプレイパネル 201 に駆動信号を印加する。これにより、ディスプレイパネル 201 において画像が表示される。これらの一連の動作は、CPU 1006 により統括的に制御される。

【0188】

本画像形成装置においては、前記デコーダ 1004 に内蔵する画像メモリや、画像生成回路 1007 及び情報の中から選択したものを表示するだけでなく、表示する画像情報に対して、例えば拡大、縮小、回転、移動、エッジ強調、間引き、補間、色変換、画像の縦横比変換等を初めとする画像処理や、合成、消去、接続、入れ換え、嵌め込み等を初めとする画像編集を行うことも可能である。また、本実施例の説明では特に触れなかったが、上記画像処理や画像編集と同様に、音声情報に関しても処理や編集を行なうための専用回路を設けてもよい。

【0189】

従って、本画像形成装置は、テレビジョン放送の表示機器、テレビ会議の端末機器、静止画像及び動画像を扱う画像編集機器、コンピュータの端末機器、ワードプロセッサを初めとする事務用端末機器、ゲーム機などの機能を一台で兼ね備えることが可能で、産業用あるいは民生用として極めて応用範囲が広い。

## 【0190】

図21に示した表示装置は、本発明の技術的思想に基づいて種々の変形が可能である。例えば図21の構成要素の内、使用目的上必要のない機能に関わる回路は省いても差し支えない。また、これとは逆に、使用目的によっては更に構成要素を追加してもよい。例えば、本表示装置をテレビ電話機として応用する場合には、テレビカメラ、音声マイク、照明機、モデムを含む送受信回路等を構成要素に追加するのが好適である。

## 【0191】

本表示装置においては、とりわけ電子放出素子を電子ビーム源とするディスプレイパネルの薄型化が容易であるため、表示装置の奥行きを小さくすることができる。それに加えて、大面積化が容易で輝度が高く視野角特性にも優れるため、臨場感あふれ迫力に富んだ画像を視認性良く表示することが可能である。また、均一な特性を有する多数の電子放出素子を備える電子源を用いたことにより、従来の表示装置と比較して非常に均一で明るい高品位なカラーフラットテレビが実現された。

## 【0192】

## 【発明の効果】

以上説明したように、本発明によれば、液滴付与工程において、基板上の特定位置における基板厚さ方向の位置を測定する工程と、該特定位置における基板厚さ方向の位置情報に基づいて基板全面の位置情報を算出する工程と、該位置情報に基づいて液滴を付与する吐出装置と基板との距離を一定に保持制御する工程と、該吐出装置より基板上に液滴を付与する工程とを経て、液滴付与がなされるので、結果として、従来の作製方法に比して大工程の数を減ずることができ、コストの低減および歩留りの向上を図ることができる。

## 【0193】

さらに、素子電極の作製にもフォトリソグラフィ技術を用いないため、コストを低減できるという効果がある。

【0194】

これらにより、大面積基板全面において、良好な素子特性を有する電子源基板を歩留りよく、ローコストで作製することが可能である。

【0195】

そして、かかる電子源を用いた画像形成装置においては、低電流で明るい高品位な画像形成装置、例えばカラーフラットテレビが実現される。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明の電子放出素子の一構成例を示す模式図である。

【図2】

本発明の電子源基板の製造方法における液滴付与装置を示す模式図である。

【図3】

本発明の電子源基板の製造方法の手順を示す説明図である。

【図4】

図2における液滴付与装置の吐出ヘッドユニットの概略構成図である。

【図5】

本発明の電子放出素子の製造に際して採用できる通電処理における電圧波形の一例を示す模式図である。

【図6】

本発明の電子放出素子の製造に用いることのできる真空処理装置（測定評価装置）の一例を示す概略構成図である。

【図7】

本発明の電子放出素子の電子放出特性を示す図である。

【図8】

本発明の単純マトリクス配置の電子源の一例を示す模式図である。

【図9】

本発明の画像形成装置の表示パネルの一例を示す模式図である。

【図 10】

表示パネルにおける蛍光膜の一例を示す模式図である。

【図 11】

本発明の画像形成装置にNTSC方式のテレビ信号に応じて表示を行うための駆動回路の一例を示すブロック図である。

【図 12】

本発明の梯子型配置の電子源の一例を示す模式図である。

【図 13】

本発明の画像形成装置の表示パネルの一例を示す模式図である。

【図 14】

既存の手法によって液滴を素子電極上に付与する様子を示す模式図である。

【図 15】

本装置での液滴付与方法を示した模式図である。

【図 16】

実施例 2 の電子放出素子を有する画像形成装置の製造方法を示す模式図である。

【図 17】

実施例 3 にて説明される作製装置の構成図である。

【図 18】

実施例 4 にて説明される作製装置の構成図である。

【図 19】

実施例 5 にて説明される作製装置の構成図である。

【図 20】

実施例 6 の電子放出素子を有する画像形成装置の製造方法を示す模式図である。

【図 21】

実施例 3 の画像表示装置のブロック図である。

【図 22】

従来例の表面伝導型電子放出素子の模式図である。

【図 23】

従来の他の表面伝導型電子放出素子の斜視図である。

【符号の説明】

- 1 基板
- 2, 3 素子電極
- 4 導電性膜
- 5 電子放出部
- 6 吐出ヘッドユニット
- 9 液滴
- 14 距離測定装置
- 15 X Y 方向走査機構を具備するステージ
- 16 位置検出機構
- 18 インクジェットヘッド制御、駆動機構
- 19 制御コンピュータ
- 20 上下微動機構
- 22 一定厚をもつ電子源基板上に形成された素子電極及び配線
- 23 設計値から外れた電子源基板上に形成された素子電極及び配線
- 27 距離測定装置によって Z 方向の位置を検出するポイント
- 28 トポロジ図
- 29 トポロジ図を元に付与された液滴
- 41 絶縁層
- 50 素子電流  $I_f$  を測定するための電流計
- 51 電子放出素子に素子電圧  $V_f$  を印加するための電源
- 52 電子放出部 5 より放出される放出電流  $I_e$  を測定するための電流計
- 53 アノード電極 54 に電圧を印加するための高圧電源
- 54 電子放出部 5 より放出される電子を捕捉するためのアノード電極
- 55 真空容器
- 56 排気ポンプ
- 71 電子源基板

- 7 2 X方向配線
- 7 3 Y方向配線
- 7 4 電子放出素子
- 7 5 結線
- 8 1 リアプレート
- 8 2 支持枠
- 8 3 ガラス基板
- 8 4 蛍光膜
- 8 5 メタルバック
- 8 6 フェースプレート
- 8 7 高圧端子
- 8 8 外囲器
- 9 1 黒色導電材
- 9 2 蛍光体
- 1 0 1 表示パネル
- 1 0 2 走査回路
- 1 0 3 制御回路
- 1 0 4 シフトレジスタ
- 1 0 5 ラインメモリ
- 1 0 6 同期信号分離回路
- 1 0 7 変調信号発生器
- V x, V a 直流電圧源
- 1 1 0 電子源基板
- 1 1 1 電子放出素子
- 1 1 2 電子放出素子を配線するための共通配線
- 1 2 0 グリッド電極
- 1 2 1 電子が通過するための開口
- 2 0 1 ディスプレイパネル
- 3 0 1 顕微鏡

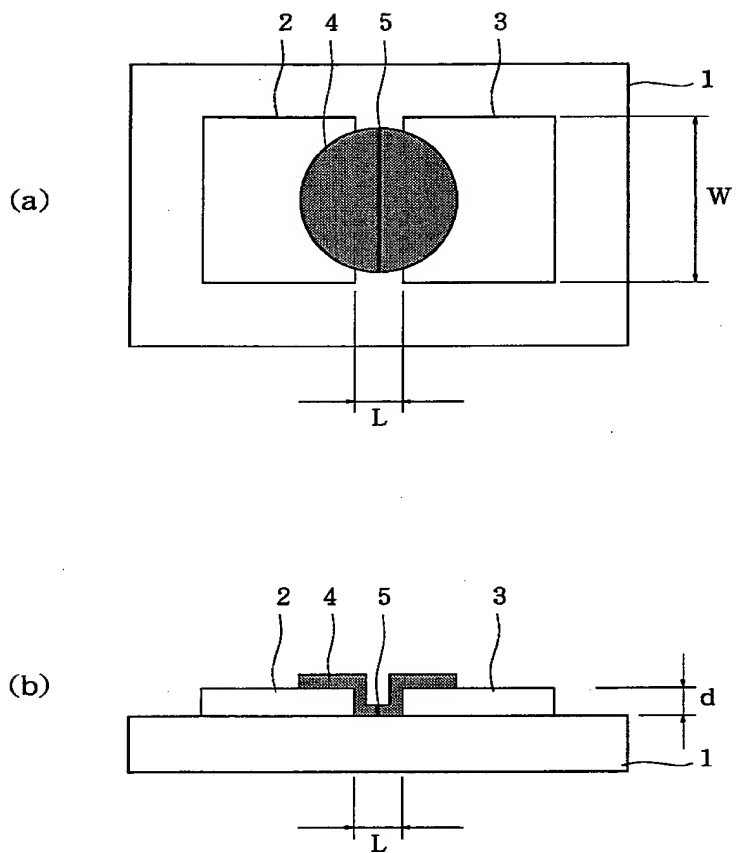


- 302 CCDカメラ
- 303 ステージ上下機構
- 1001 ディスプレイパネルの駆動回路
- 1002 ディスプレイコントローラ
- 1003 マルチプレクサ
- 1004 デコーダ
- 1005 入出力インターフェース回路
- 1006 CPU
- 1007 画像生成回路
- 1008、1009、1010 画像メモリーインターフェース回路
- 1011 画像入力インターフェース回路
- 1012、1013 TV信号受信回路
- 1014 入力部

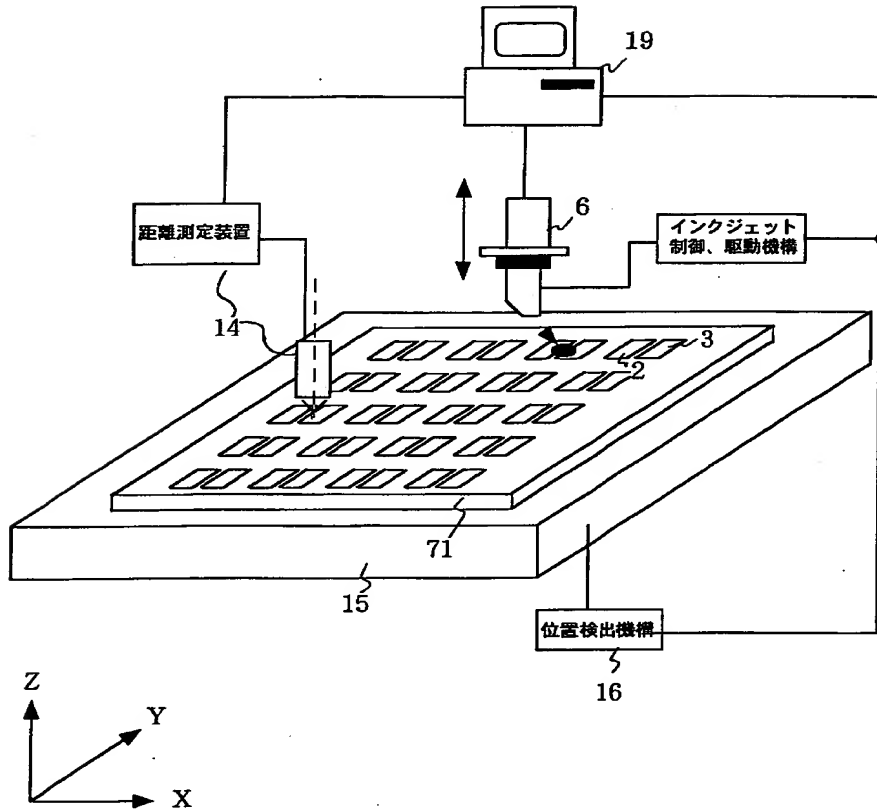
【書類名】

図面

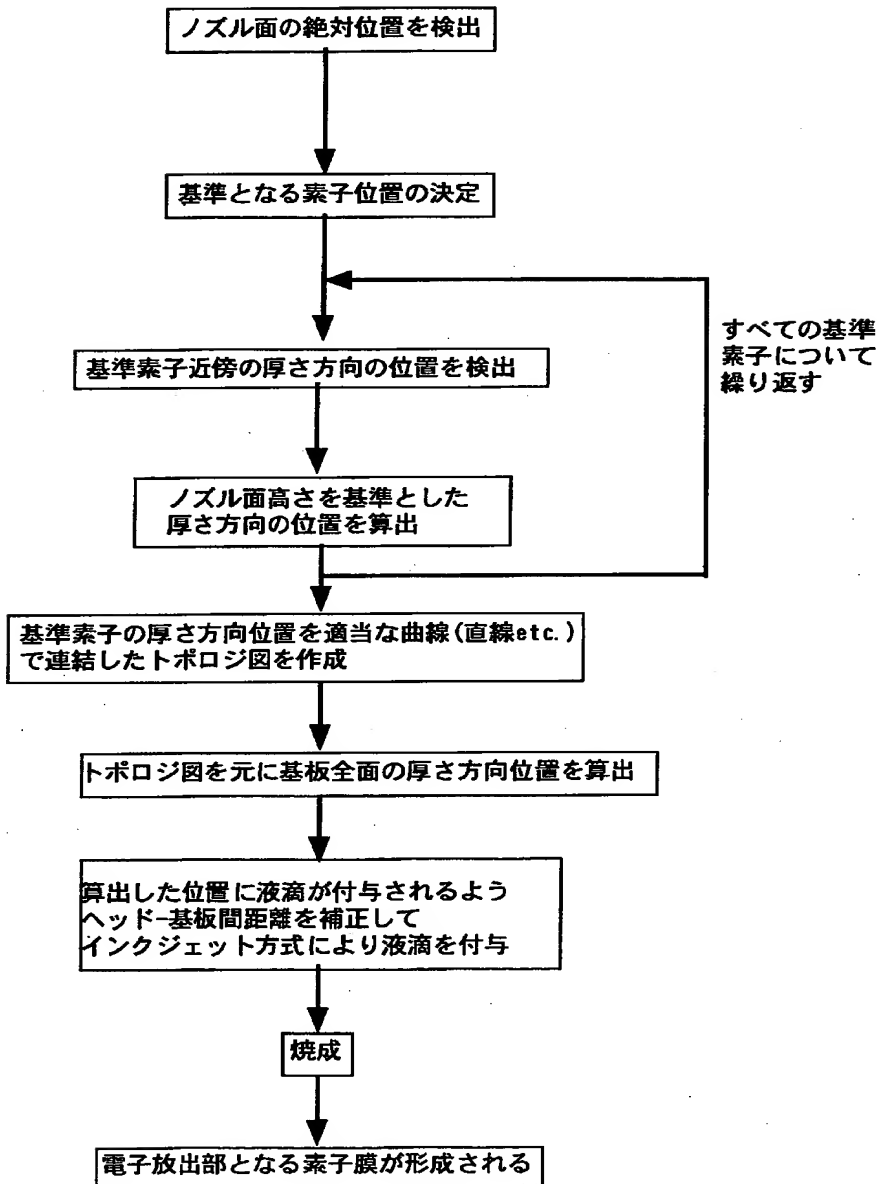
【図 1】



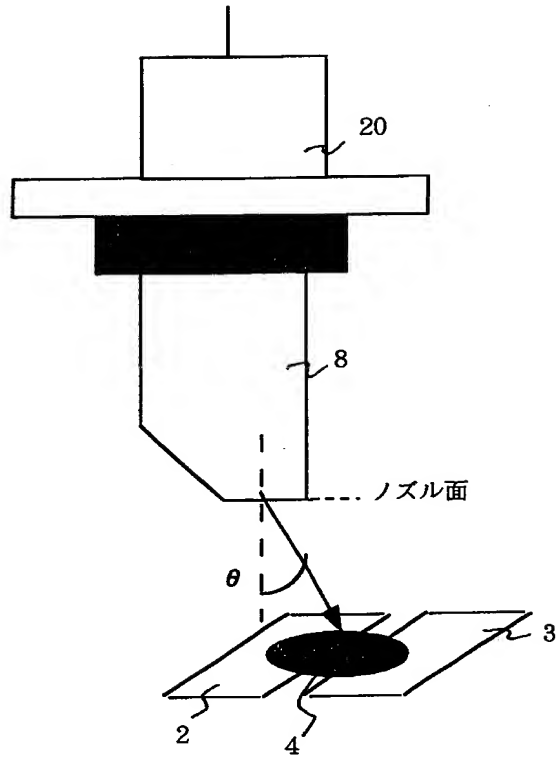
【図 2】



【図 3】

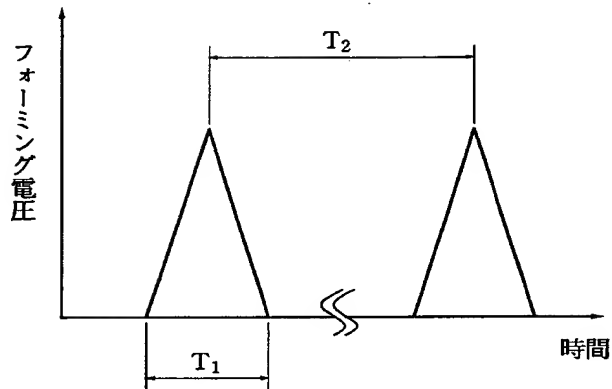


【図4】

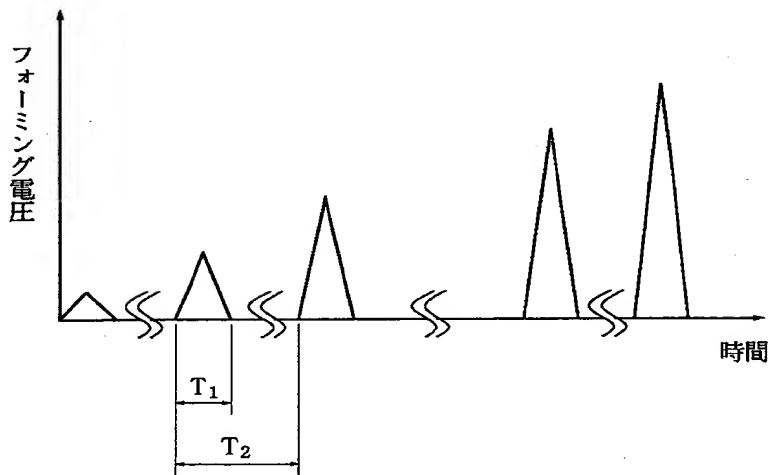


【図 5】

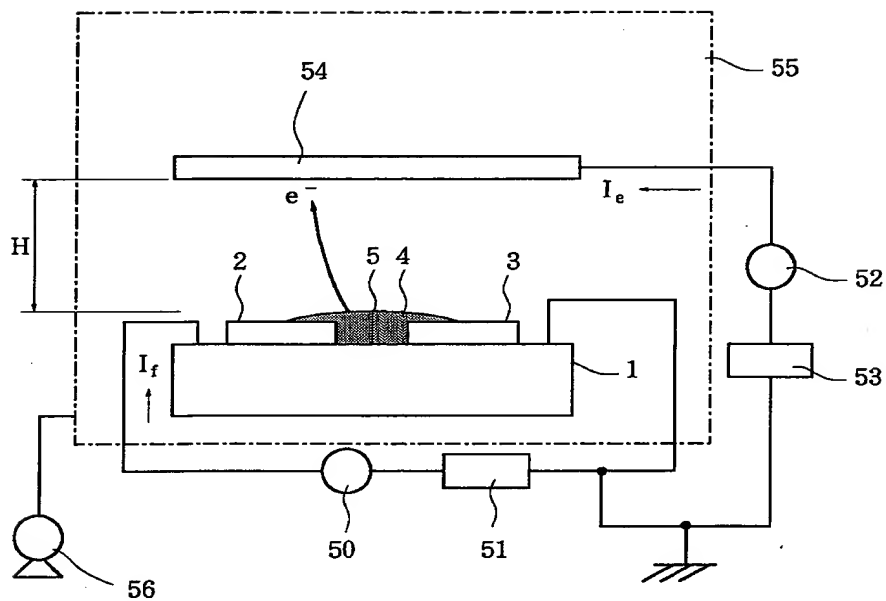
(a)



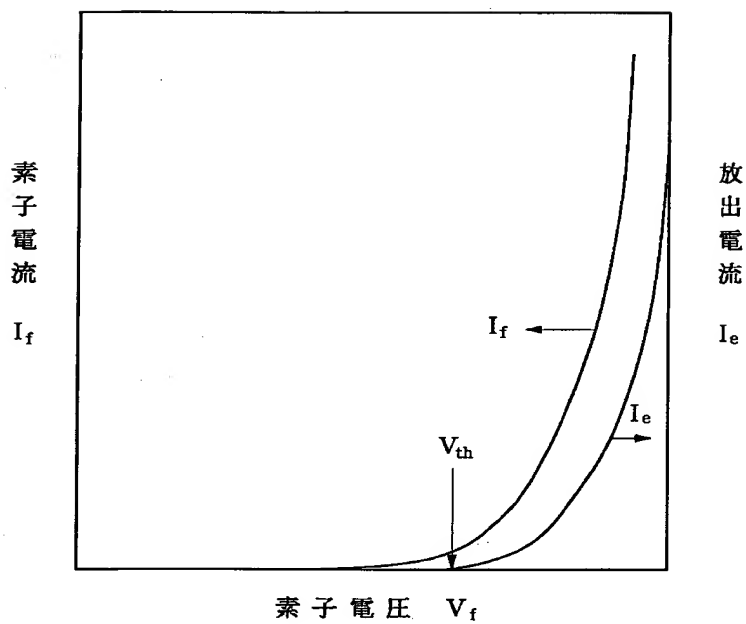
(b)



【図 6】

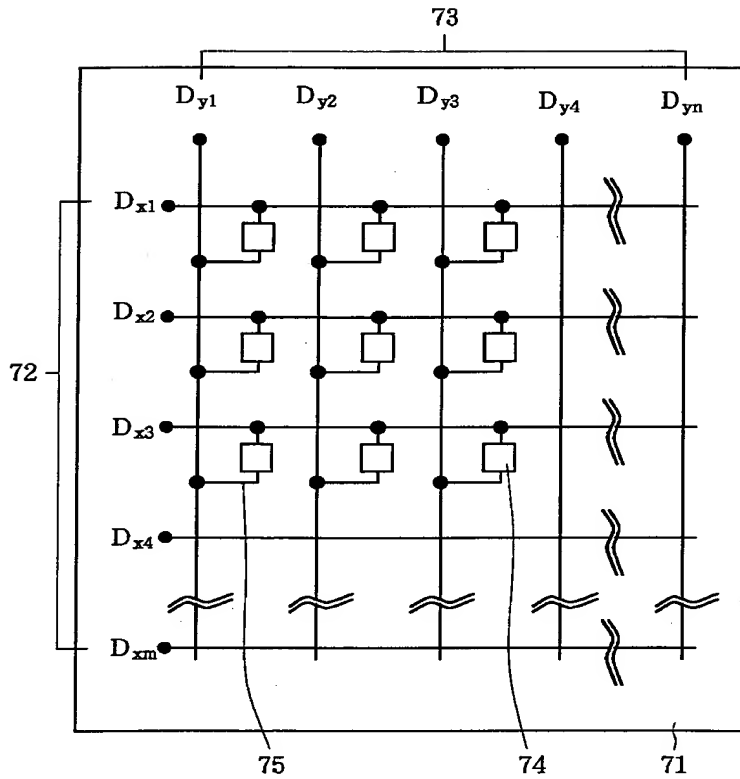


【図 7】

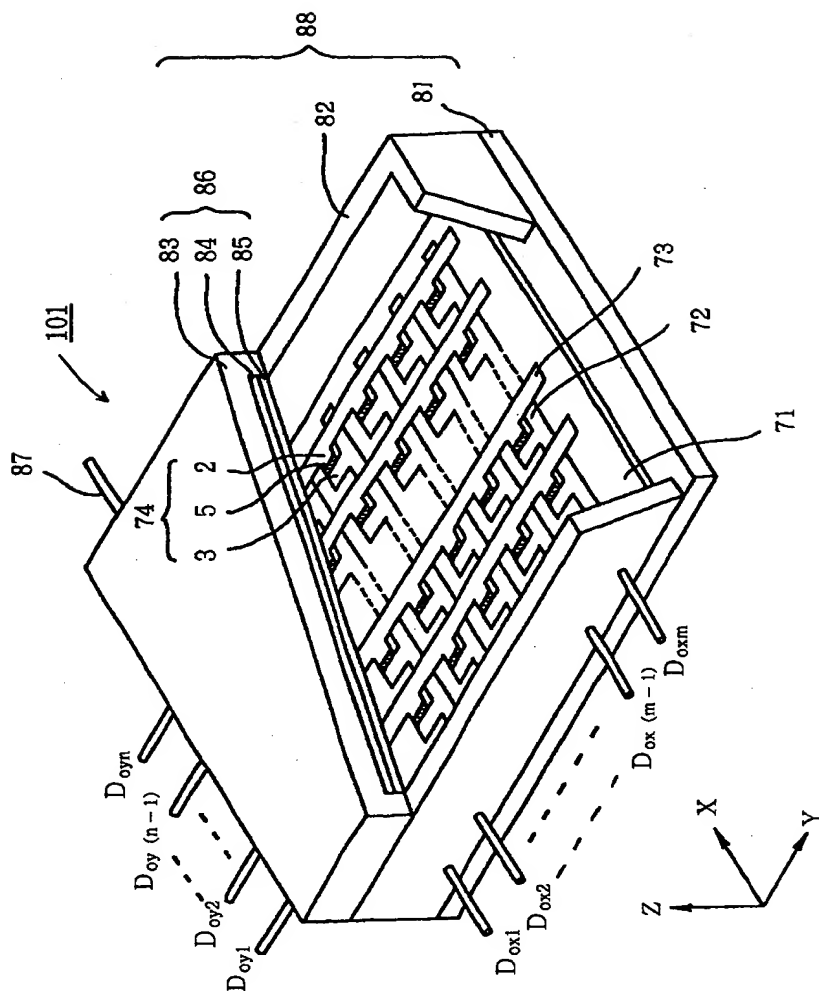




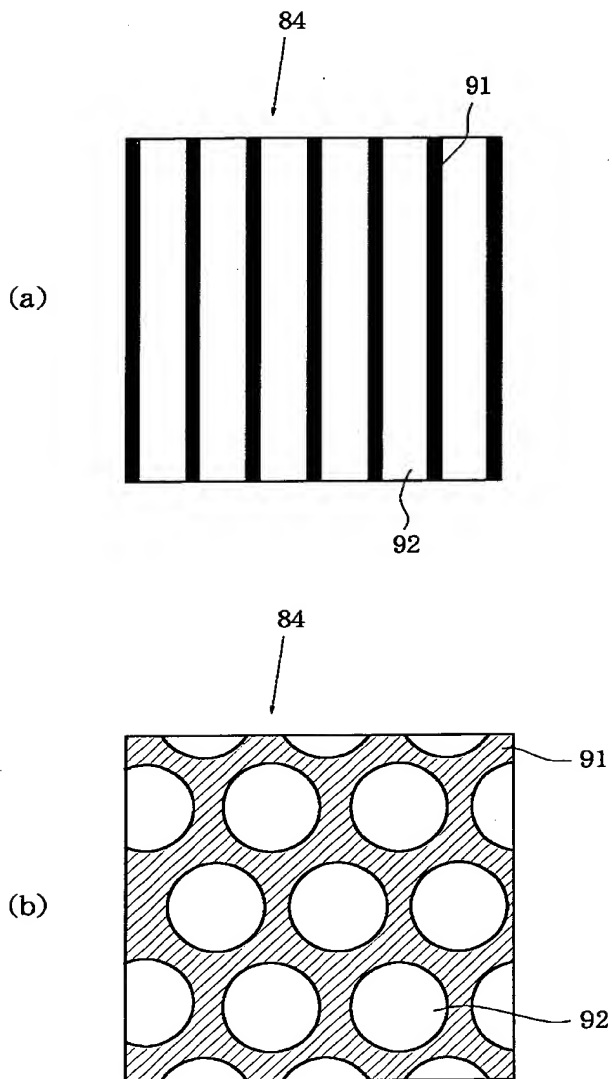
【図 8】



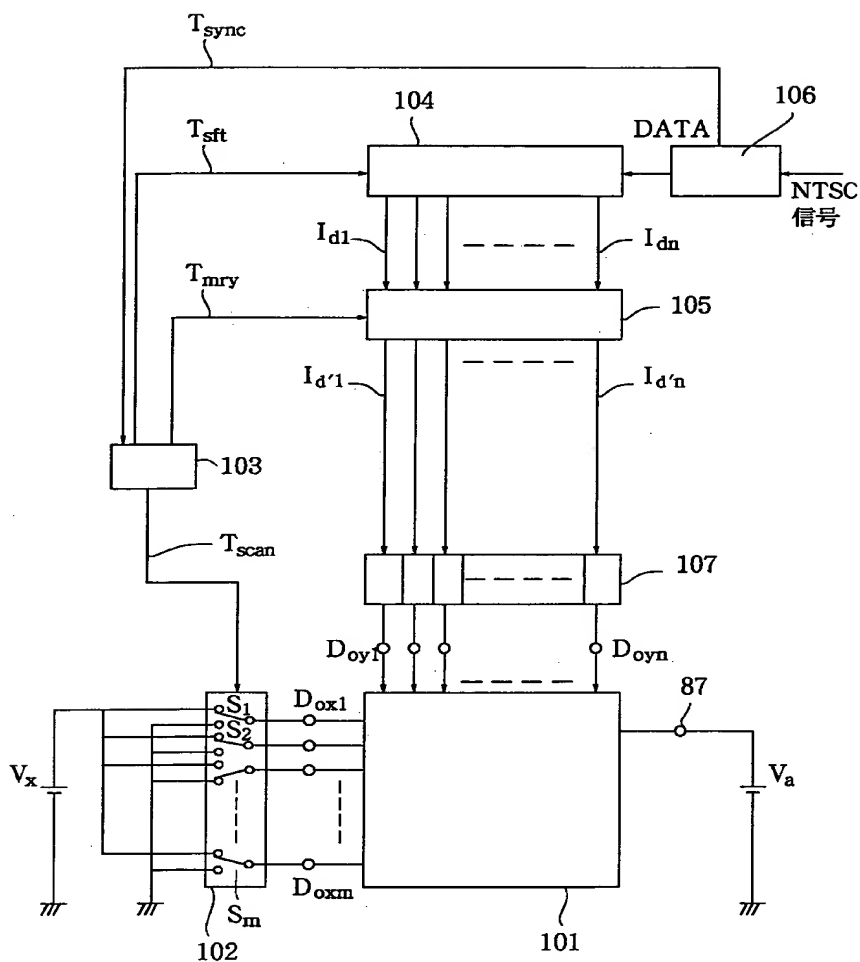
【図 9】



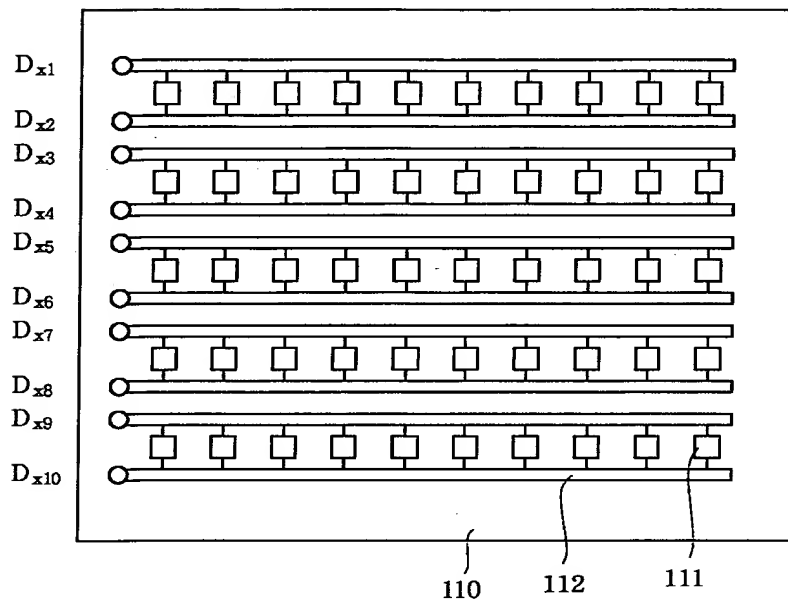
【図 10】



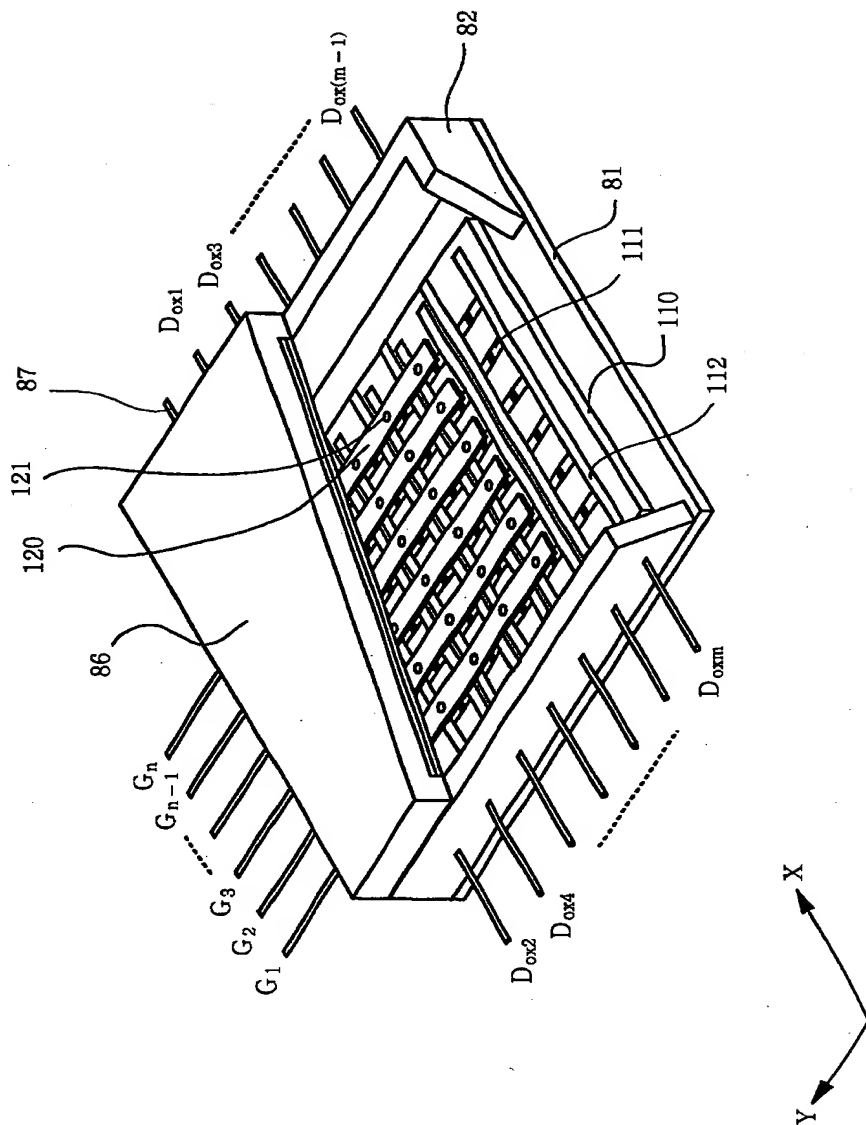
【図 11】



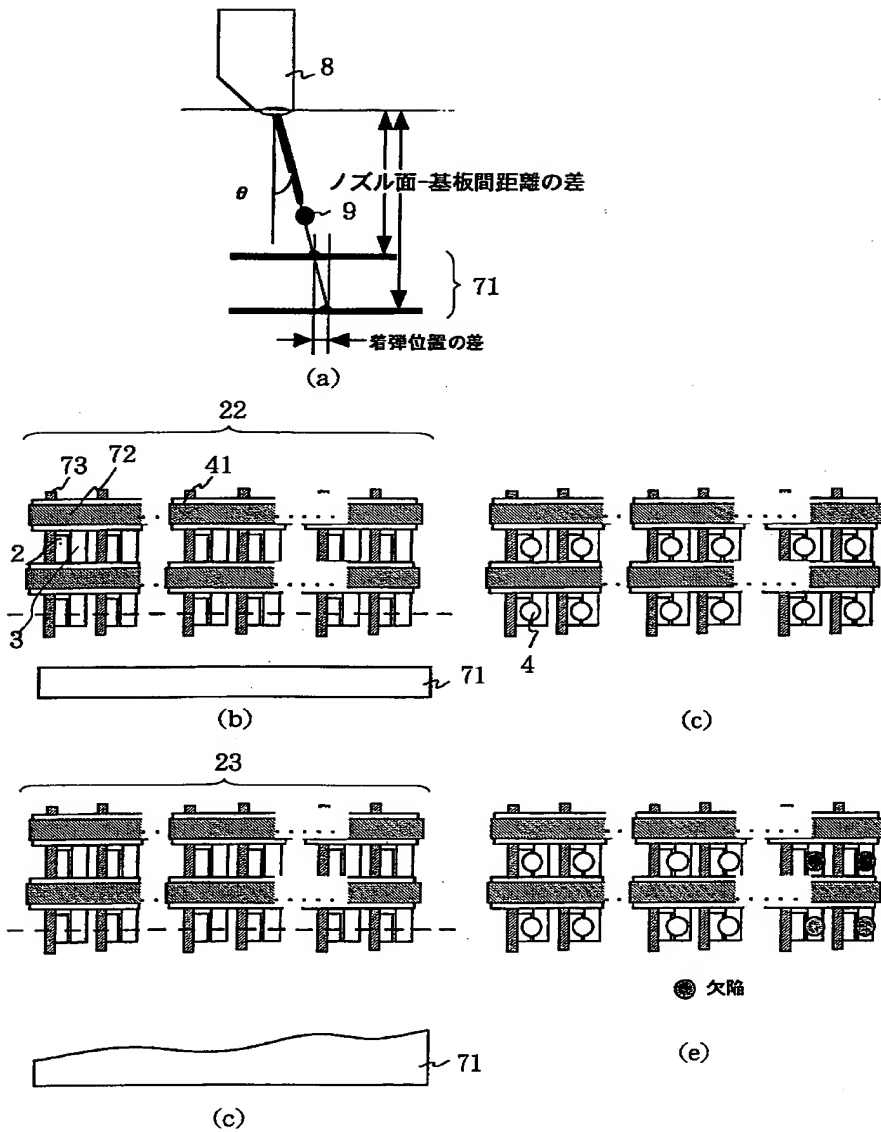
【图 12】



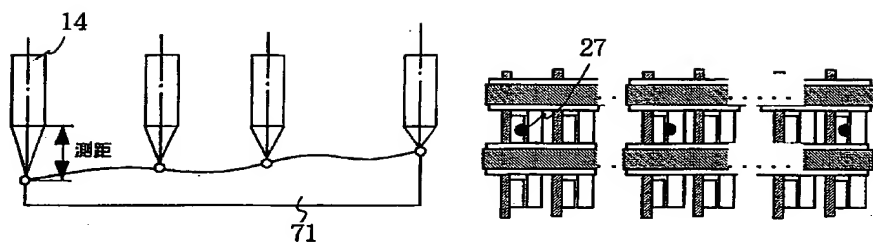
【図 13】



【図 14】



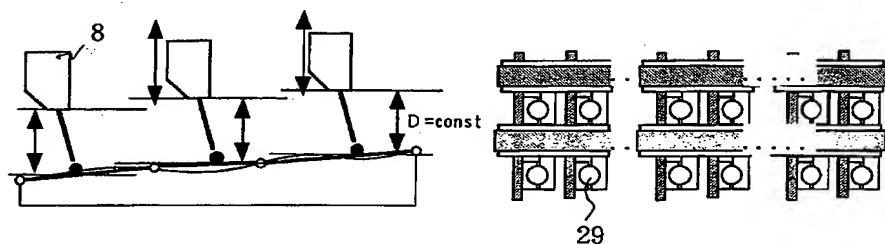
【図 15】



(a)



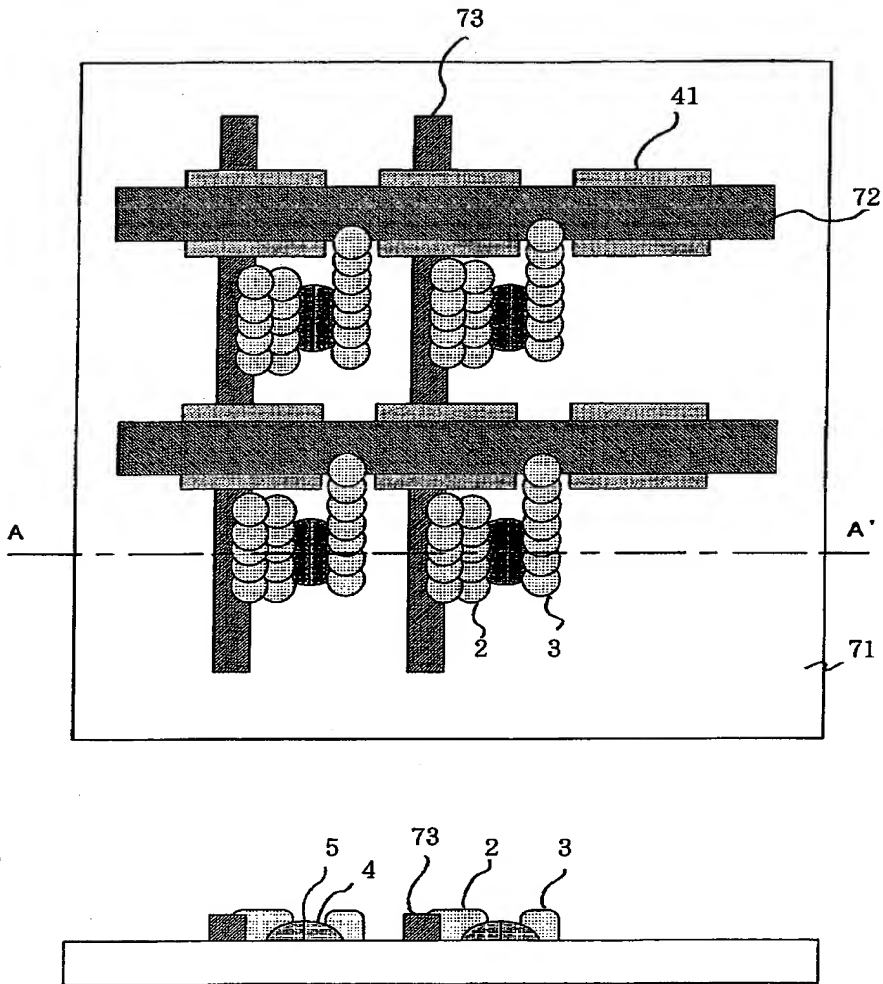
(b)



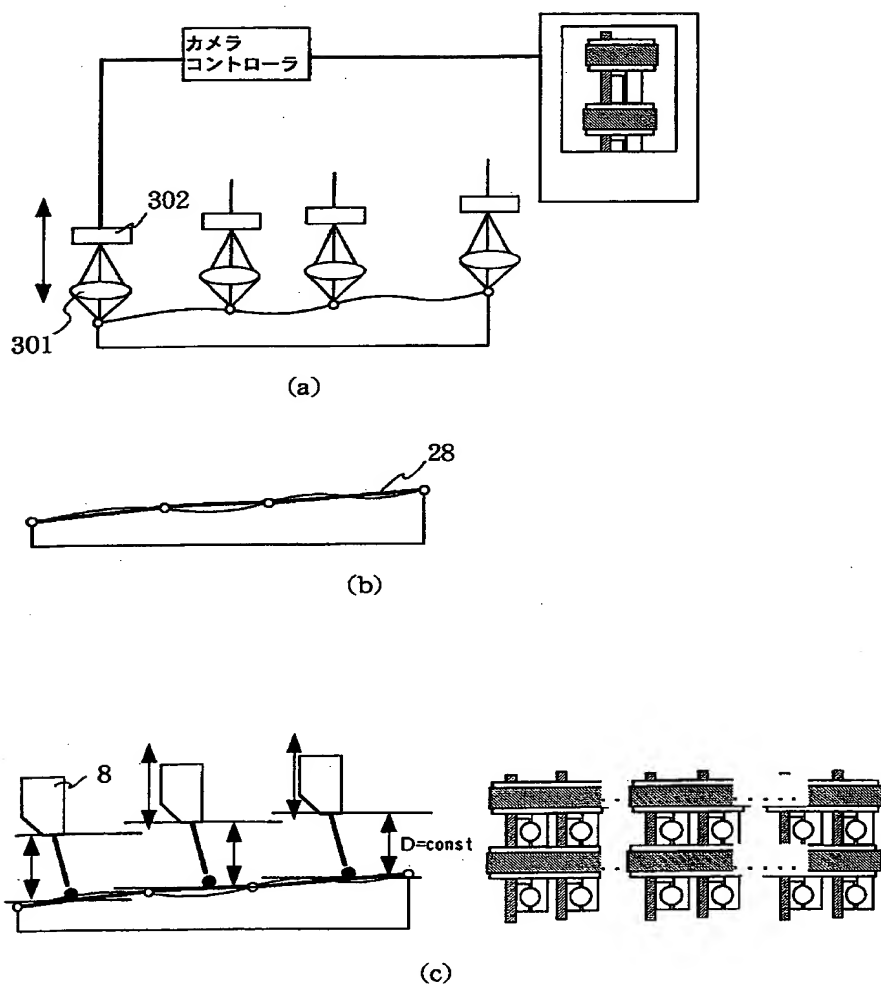
(c)



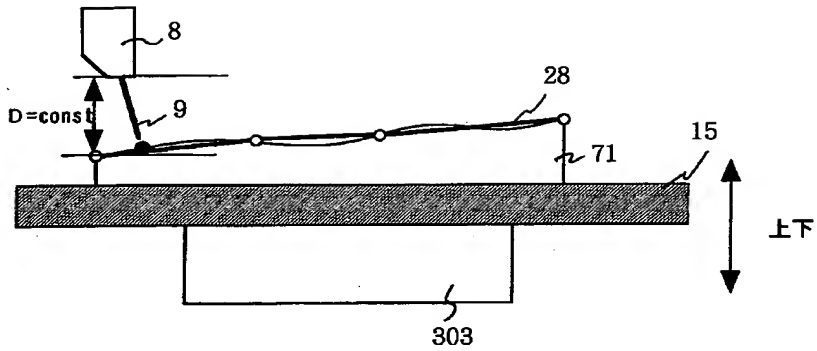
【図 16】



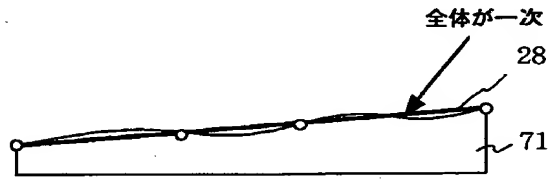
【図 17】



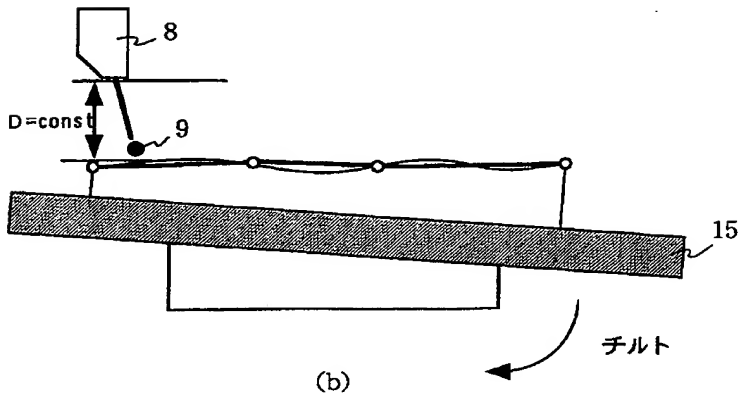
【図 18】



【図 19】

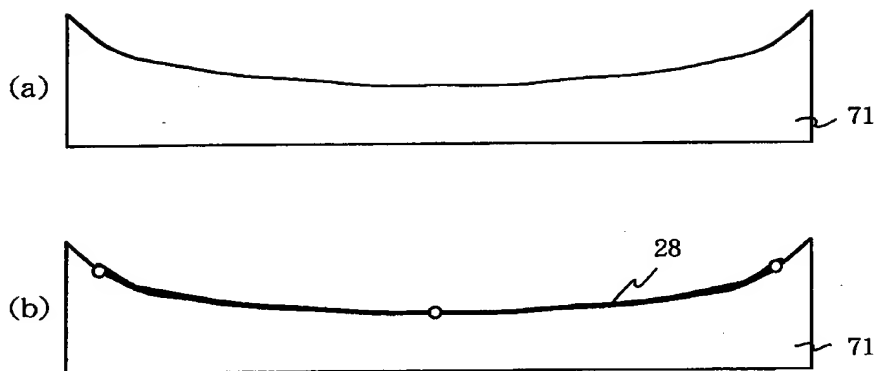


(a)

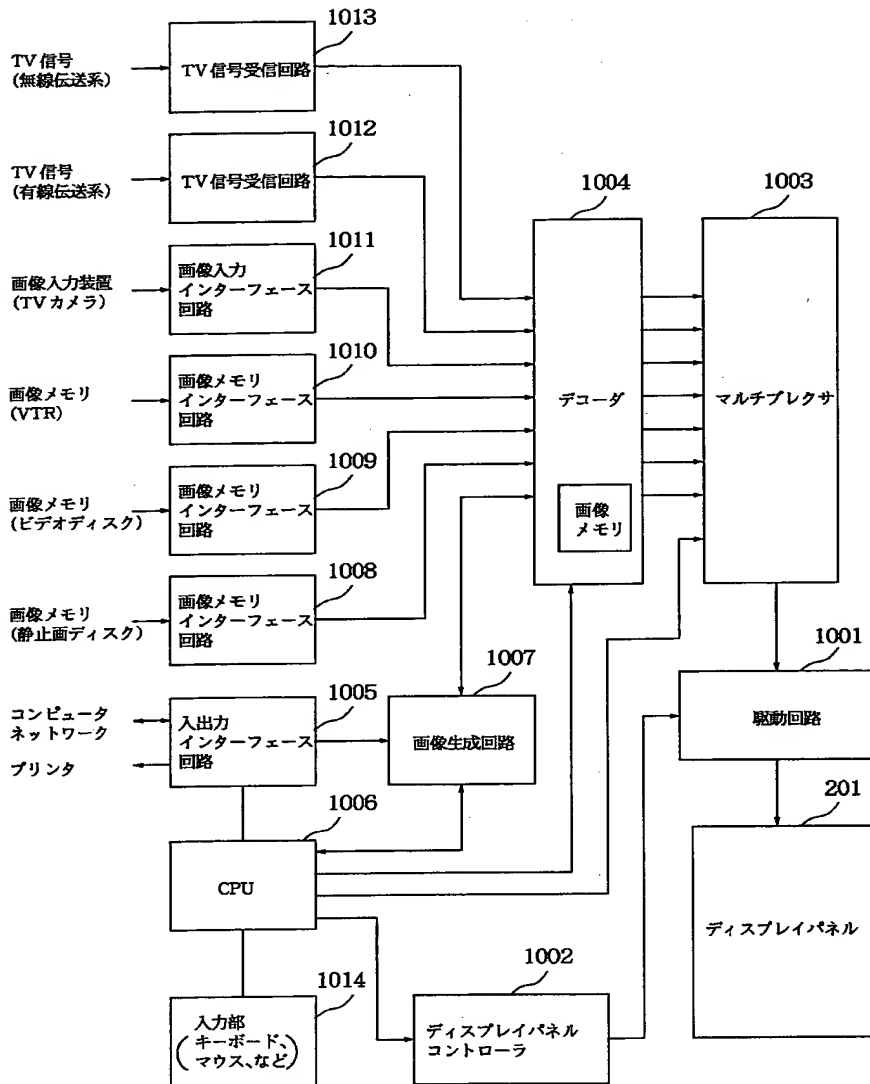


(b)

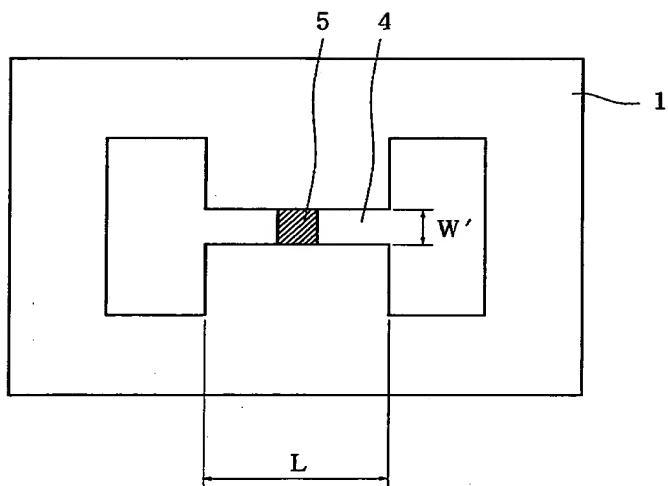
【図20】



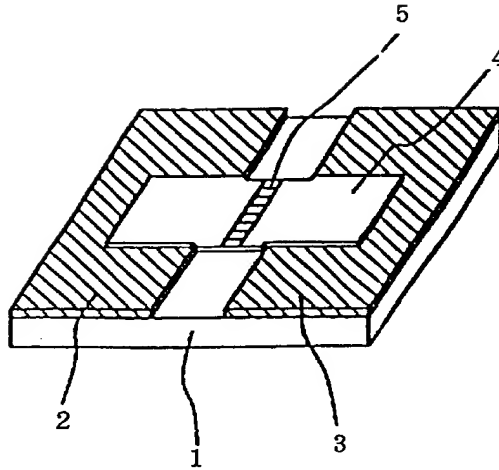
【図 21】



【図 22】



【図 23】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 低コストかつ容易に、均一な素子電極及び導電性膜を大面積に形成することができる電子放出素子の新規な構成、電子源、画像形成装置、及びそれらの製造方法を提供する。

【解決手段】 素子電極 2, 3 または導電性膜 4 の形成位置に、それぞれの材料を含有する溶液の液滴を付与する工程において、基板 1 上の特定位置における基板厚さ方向の位置を測定する工程と、特定位置における基板厚さ方向の位置情報に基づいて基板全面の位置情報を算出する工程と、位置情報に基づいて液滴 9 を付与する吐出装置 6 と基板 1 との距離を一定に保持制御する工程と、吐出装置 6 より基板 1 上に液滴を付与する工程とを経て、液滴が付与される。

【選択図】 図 2



出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000001007]

1. 変更年月日	1990年 8月30日
[変更理由]	新規登録
住 所	東京都大田区下丸子3丁目30番2号
氏 名	キヤノン株式会社

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**